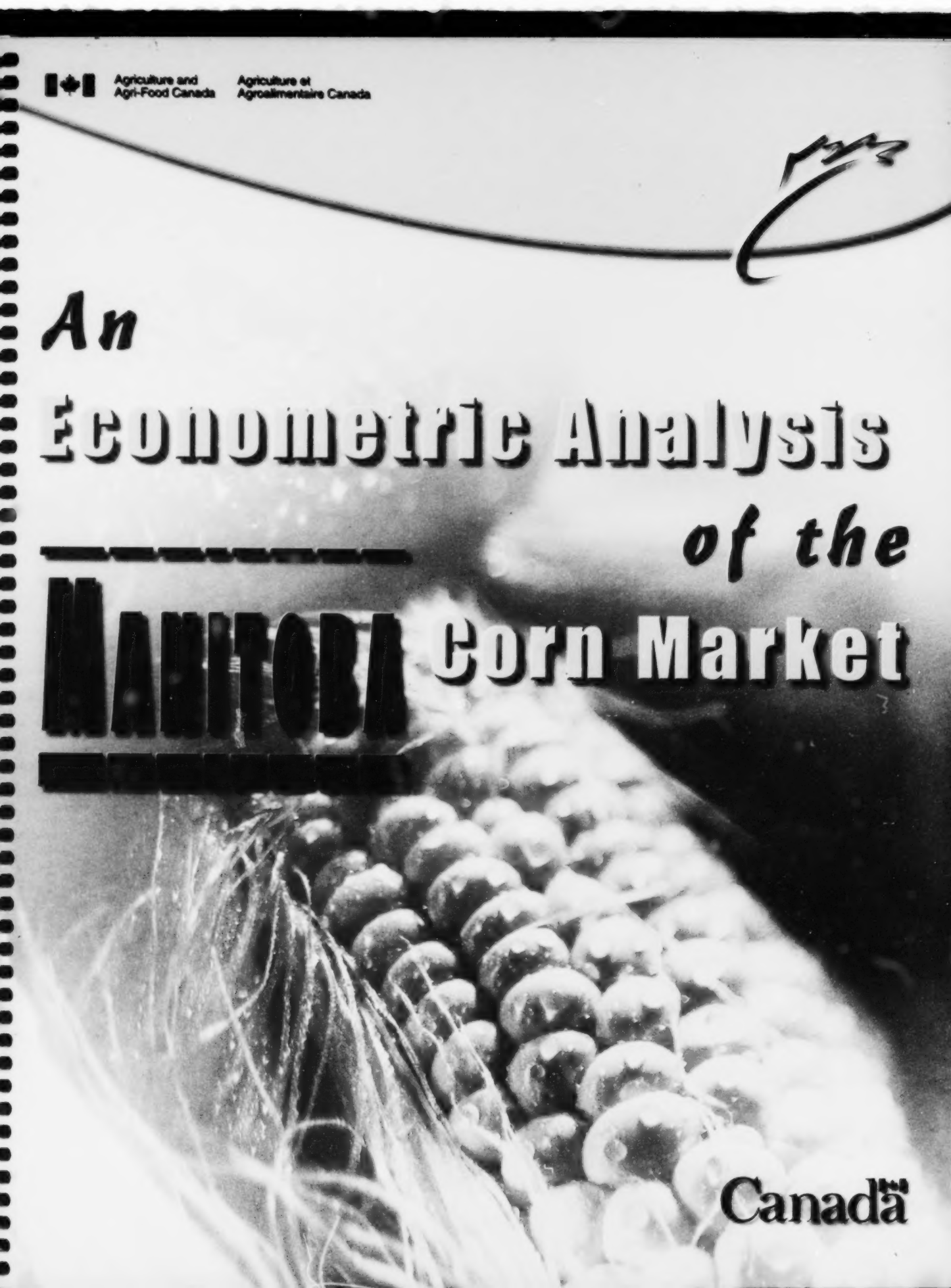
Agriculture and Agri-Food Canada
Agriculture et Agroalimentaire Canada

An Econometric Analysis of the MANITOBA Corn Market



Canada

103-05616/

An
ECONOMETRIC ANALYSIS
of the
MANITOBA CORN MARKET

by

Pierre Charlebois

and

Mitch Wensley

Policy Analysis Division
Agriculture and Agri-Food Canada

April 2003

AN ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE MANITOBA CORN MARKET

April 2003

Research and Analysis Directorate
Strategic Policy Branch
Agriculture and Agri-Food Canada

Any policy views, whether explicitly stated, inferred or interpreted from the contents of this publication, should not be represented as reflecting the views of Agriculture and Agri-Food Canada.

To obtain additional copies, contact:

Knowledge Dissemination Unit
Research and Analysis Directorate
Strategic Policy Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Building 74, C.E.F.
Ottawa, Ontario K1A 0C6
Fax: (613) 759-7090
E-mail: kdudist@agr.gc.ca

Electronic versions of Research and Analysis Directorate publications are available on the Internet at *www.agr.gc.ca/policy/epad*

Publication 2172/B
ISBN 0-662-67310-7
Catalogue A22-280/2003
Project 03-004-r

Aussi disponible en français sous le titre de :
LE MARCHÉ DU MAÏS AU MANITOBA : UNE ANALYSE ÉCONOMÉTRIQUE

Foreword

Historically, the western Prairie Provinces produced a surplus of feed grains, which made feed grain imports a relatively rare occurrence. However, the corn market now plays an increasing role in the future growth of the livestock industry in Western Canada. Corn is predominantly an Eastern Canadian crop, however, it has gained increasing importance as a feed ingredient in the Western Canadian feed grain market. Four factors, among others, have contributed to this situation:

- *expansion of the Western Canadian livestock industry following the removal of grain transportation subsidies*
- *rising demand for malt barley in the domestic processing industry and the export market*
- *the incidence of fusarium in Manitoba cereal crops which made some production unfit for feeding*
- *reduced barley production because of low international prices*

The recent prairie droughts of 2001 and 2002 are factors that exacerbated the Western Canadian feed supply situation.

In this environment, corn imports from the United States can act as a "safety valve" for the Western Canadian livestock industry due to the surplus available in the United States. Accordingly, a proper understanding of the evolution of prairie livestock production must include the element of corn imports. In the absence of corn imports from the United States, the value added of the Western Canadian livestock industry would be negatively affected. Livestock feeders would be less able to compete with their American counterparts for feeder cattle and feeder pigs. Furthermore, exports of slaughter animals and meat would fall while exports of feeder animals would increase. This increased integration of the North American feed and livestock market needs to be taken into account when domestic policy decisions are made.

Executive Summary

The objective of this work was to develop a model of the Western Canadian corn market that could potentially be incorporated into the Agriculture and Agri-Food Canada, Food and Agriculture Regional Model (FARM) in order to better analyse the interaction between the livestock and feed grain markets in Western Canada.

A number of assumptions had to be made to construct the new corn model due to the relatively limited presence of corn in the Western Canadian grain complex. We assumed that local and imported corn can be considered to be homogenous products. Based on this assumption, and given the relatively small size of the Manitoba corn market (when compared to the North American corn market), we adopted a small open economy price taker spatial market structure.

In constructing the model, we estimated three key behavioural equations (price transmission, corn supply and feed demand). All the estimated parameters were significant and the direction of the signs on the parameters adhered to economic theory. Depending on the equation, the explanatory power of the estimated relationship ranged from acceptable to relatively strong. To determine how well the model could reproduce the historical situation, we performed an inter-sample simulation over a period in the recent past. Given the relatively limited size of the Manitoba/Western Canada corn market, the results of this simulation were considered to be acceptable.

We also performed simulation analysis to test the validity of the model. We found that a 1% increase in feed wheat and barley prices in Western Canada holding all other crops price constant would have a 0.34% impact on the Manitoba corn price in the medium term. A 1% increase in the U.S. corn price – holding all other prices constant – results in a 0.54% increase in the Manitoba corn price. Finally, the model predicted that the corn price in Western Canada would increase by 1% when all other feed prices were increased by 1%. For these reasons, we believe this model will be a useful addition to FARM.

Table of Contents

Foreword

Executive Summary

Introduction 1
Background 1
Theoretical Considerations and Empirical Results 2
Model Performance 14
Analytical Limitations 18
Bibliography 19

Appendices

Appendix A 21
Appendix B 23
Appendix C 25
Appendix D 31
Appendix E 33

List of Figures

Figure 1: Manitoba/Western Canada corn model 3
Figure 2: Spatial model 4
Figure 3: Census Agriculture Regions 7, 8 and 9 8
Figure 4: Corn feed demand 11
Figure 5: Theoretical representation of shocks introduced . 15

List of Tables

Table 1: Supply and disposition balance sheet 2
Table 2: OLS Estimation results – price linkage equation . 6
Table 3: OLS Estimation results – corn area share equation 9
Table 4: OLS Estimation results – corn feed demand equation 12
Table 5: Elasticities 12
Table 6: Multipliers 17
Table 7: Impact on key variables 18

Table A1: Prices (crop year basis) 21
Table B1: Western Canada: corn supply and disposition... 23
Table C1: Harvested area major crops and summerfallow – Manitoba 25
Table C2: Yield – Manitoba 26
Table C3: Production – Manitoba 27
Table C4: Manitoba grain corn production..... 28
Table C5: Western Canadian weighted average producer prices 29
Table C6: Constructed variables used in the corn area share equation 30
Table D1: Generic swine grower/finisher rations 31
Table D2: Weighted average ration index prices..... 32
Table E1: Grain shipments by rail from Thunder Bay terminal elevators..... 33

1 Introduction

The objective of this project is to develop a Western Canadian corn market model to be included in the Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Food and Agriculture Regional Model (FARM). Corn has gained importance recently in the feed grain market in Western Canada. The substantial increase in livestock production, rise in malting barley exports, increased incidence of fusarium in Manitoba and the recent drought conditions have significantly contributed to the rapid reduction of the feed grain surplus in this region of Canada. As a result, corn imports from the United States have become the safety valve of this market in Western Canada. For these reasons, a detailed analysis of the Western Canadian feed grain and livestock markets cannot be undertaken without incorporating a corn component.

This report is divided into five sections. Following the brief introduction and background sections (sections one and two respectively) the theoretical considerations and empirical results are presented in section three. In section four the results of the multiplier analysis that was undertaken using the corn market model are presented. The final section of the paper concludes by identifying some of the limitations of the analysis.

2 Background

The Manitoba corn market is one element of a much larger world feed grain market (e.g. feed wheat, barley, sorghum and corn) and there is a high level of substitutability between feed grains at the world level (on both the demand and the supply side), and for that reason prices of these products generally exhibit a high level of correlation. Thus, it is difficult to discuss changes in Western Canadian market conditions (e.g. a change in barley and feed wheat prices) without discussing the change in world market conditions for feed grains (which includes the U.S. price of corn).[1] For this reason the general structure of the

1. *In Canada the elimination of the WGTA grain transportation subsidy in 1995/96 may be one of the few examples were a change in domestic policy directly influenced Canadian prices.*

corn model follows the traditional supply and disposition balance sheet (see Table 1) of a small open economy price taker. Total corn supplies available over the crop year are the sum of beginning inventories plus any production and imports[2], which occur over the crop year. Disposition consists of the exports and domestic disappearance (food and industrial use; seed use; and feed, waste and dockage) which take place over the crop year plus the final end of crop year stocks. As with any balance sheet total supply must equal total disposition.

Table 1: Supply and disposition balance sheet

Supply	Disposition
	Exports
Beginning Stocks	Food and industrial use
Production	Seed use
Imports	Feed, waste and dockage
	Ending stocks
Supply = Disposition	

3

Theoretical Considerations and Empirical Results

This section elaborates on the theory, data and empirical results underlying the key equations that were included in the corn model. In developing a Western Canadian corn market model it was determined that three key equations needed to be estimated. They were:

- a price transmission equation linking the Manitoba and U.S. corn price,
- a Manitoba corn supply (area harvested) equation,
- a Western Canadian corn feed demand equation.

The remaining components of the standard supply and disposition (inventories, exports, food and industrial demand, and seed demand) are considered to be exogenous and the system of equations clears on the level of imports.[3]

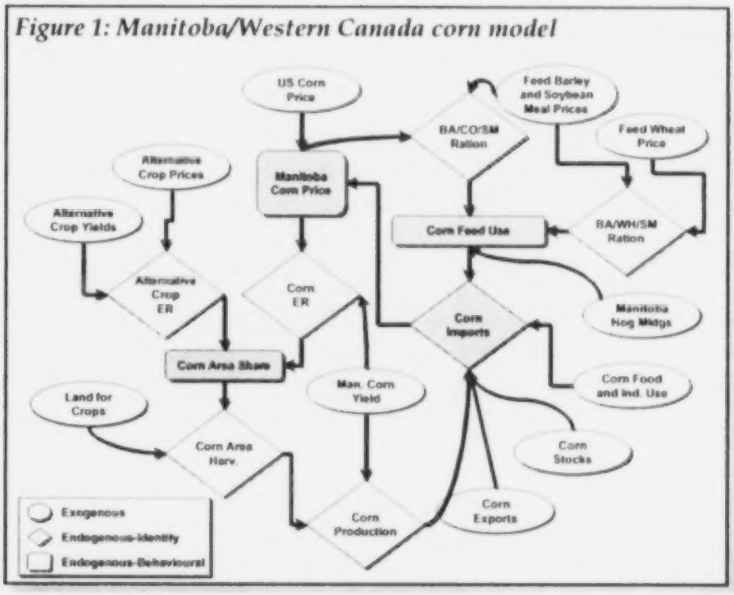
A schematic representation of the Manitoba/Western Canada

2. *This structure implies that local and imported corn are homogenous products. In reality, they are not likely perfect substitutes for all end users. However, the degree of substitutability is likely quite high and consequently an Armington type of model structure would not likely improve significantly the performance of the model.*

corn model is developed in Figure 1. The diagram identifies those variables that are exogenous or computed from either endogenous identities or endogenous behavioural equations. The three endogenous behavioural variables correspond to the estimated equations discussed above. The corn import variable is calculated residually in the market clearing identity (grey diamond). Each of the circles represents an exogenous variable(s).

From Figure 1, it is apparent that the U.S. corn price, alternative crop prices and alternative feed ingredient prices enter the model exogenously. The Manitoba corn price is determined endogenously by the U.S. corn price and the level of corn imports (a proxy for average transportation costs from the U.S. to Western Canada) into Western Canada. The Manitoba corn price then goes into the expected return calculation and the feed ration price index barley-corn-soybean meal (BA/CO/SM) calculation. Once the corn expected return variable is calculated, the corn area share is endogenously determined by the relative expected returns obtained from corn or alternative crops. The corn area share is multiplied by the total area available for crops and the yield to determine production. On the feed side, corn feed use is endogenously determined by the relative prices of the BA/CO/SM ration to the barley-wheat-soybean meal (BA/WH/SM) ration and the level of Manitoba hog marketings. The other corn supply and disposition variables that are exogenous include: stocks, exports and corn food and industrial use. As with all small open market economies, the trade variable (imports in this case) is the market clearing variable in the closing identity.

Figure 1: Manitoba/Western Canada corn model



3. *In terms of exogenous assumptions, since 1995/96 the level of corn inventories (both at the farm and commercial level) and exports have been negligible. Food and industrial use has averaged approximately 117 thousand tonnes while seed requirement has averaged 1.7 thousand tonnes (Statistics Canada - special request).*

Price Transmission

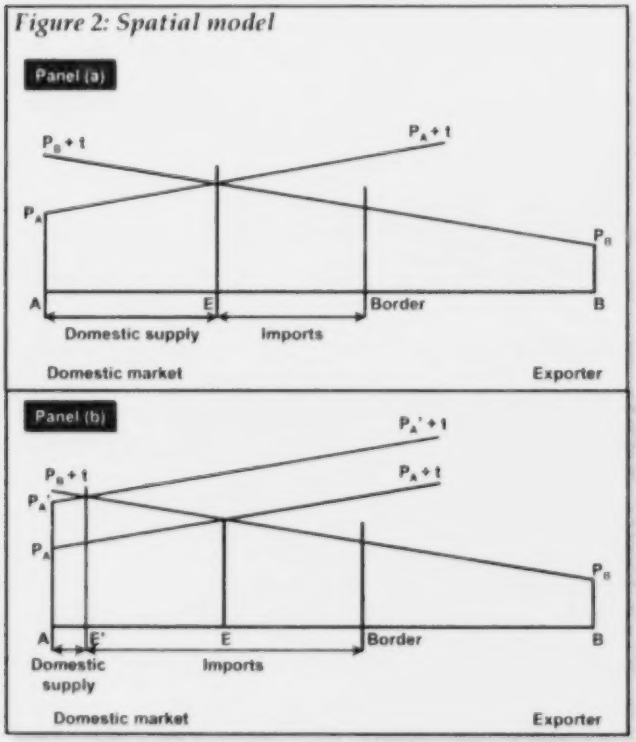
Theoretical Considerations

The price of Manitoba grain corn is generally considered to be directly related to the U.S. grain corn price. In specifying a price transmission equation for the Manitoba corn price, we incorporated both the exchange rate adjusted U.S. corn price as well as the total level of imports undertaken by Western Canada. Although the specification of the U.S. corn price in the price transmission equation is apparent, inclusion of the level of imports requires further explanation.

The level of corn imports was included in the price linkage function as a replacement for the average cost of transporting corn from the U.S. to Western Canada. To demonstrate the relationship between prices, imports and the average transportation cost, Figure 2 theoretically illustrates a simplified spatial pricing relationship which includes the presence of imports and transportation costs.

In Figure 2, panel (a), there are two spatially separated suppliers (A and B). Domestic consumers are evenly distributed between the local supplier (A) and the border. Consumers pay transportation cost t, which is assumed to increase at a linear rate as the distance from the supply point increases. In the example, supplier A is the higher cost producer (product supplied at price P_A) while supplier B is the lower cost producer (imports supplied at price P_B expressed in Canadian dollars). The respective market areas for A and B are uniquely determined by the location of the consumer that is indifferent to purchasing from either supplier. The location of this consumer is represented by point E in panel (a). Assuming that producer A is in the domestic market, consumers located between A and E will purchase from the domestic supplier and consumers lying between point E and the border will import the good. Thus, the average price paid in the domestic market is determined by a weighting of prices paid by consumers purchasing at the domestically supplied price (P_A+t) and consumers that pay the import price (P_B+t).

Figure 2: Spatial model



Although this theoretical model is simplified, the general results indicate an important relationship between the average local price, the import price, and the level of imports. If the complexity of the model was increased to make it more representative of the real world (e.g. producers were distributed between points A and B) the distance between point E and the border would no longer explicitly determine the level of imports as local production would occur in this space. However, the general pricing relationship between the two markets would continue to hold and to the extent that local supply was not able to meet demand (distance between point E and the border) imports would fill the gap. Thus, the inclusion of imports as a proxy for average transportation costs from the U.S. to Western Canada in the price transmission equation is still supported. It is important to acknowledge that this theory would be inappropriate if the price used in Manitoba was at a specific geographic point since the distance from Minneapolis would always be the same.

Empirical Results

In obtaining data to estimate the price linkage function there were some limitations. Although a number of time series data were available for U.S. cash corn prices at particular locations, an equivalent time series for grain corn prices in Manitoba was not available. Therefore, Manitoba provincial average prices had to be used in the estimation. The source of the provincial average Manitoba price is the Statistics Canada Farm Product Price Book and the source of the U.S. corn price (#2 Yellow Corn, Minneapolis, Minnesota) was the USDA Feed Yearbook.[4] Both of these data series were on a monthly basis and had to be converted to a crop year basis (See Appendix A).[5] The level of total grain corn imported by Western Canada was obtained from Statistics Canada and used as an independent variable in the specification (see Appendix B).[6]

The ordinary least squares (OLS) econometric technique was

4. *The Minneapolis corn price was chosen due to its proximity to the Manitoba market and the relative size of Minnesota corn production. For Manitoba and major producing regions contiguous to Manitoba (Ontario, North Dakota, and Minnesota) the respective average 1995/96 - 1999/00 shares of corn production were 0.56%, 17.95%, 5.60% and 75.89% respectively (Statistics Canada, USDA-AMS).*

5. *The Canadian corn price was available on a monthly $CDN/tonne basis. The monthly U.S. corn price was available on a $US/bushel basis. The U.S. price was converted to $CDN using Statistics Canada's monthly spot exchange rate and to a per tonne basis using the 39.368 bushels/tonne conversion factor. The Canadian crop year for corn up to 1992 was August/July, from 1993 forward the crop year definition was changed to September/August. These adjustments were taken into account in constructing simple average Manitoba and U.S. crop year corn prices (Statistics Canada).*

used to estimate the price linkage function[7]. A linear relationship was specified between the Manitoba provincial average corn price and the two independent variables (Minneapolis #2 Yellow corn and Western Canadian corn imports). The Canadian corn countervail duty - against U.S. corn imports - that was in place during certain years of the historical time period was incorporated.[8]

The regression results (see Table 2) indicate a reasonably good fit with an R^2 value of 0.88 (R^2 adjusted=0.86). The average error of the regression (i.e. standard error of the regression (SER) divided by the mean of the dependent variable (M)) is 8%. The signs on the coefficients are in the direction theoretically expected. This indicates that U.S. corn price is positively related to the magnitude of the Manitoba corn price and that imports (i.e. proxy for average transportation costs from the U.S. to Western Canada) are positively related to the difference between the Manitoba and Minneapolis corn prices. The t-statistics are significant and indicate that the estimated parameters are statistically different from zero (i.e. the probability of β or (equalling zero is 0 and 0.4%). The Durbin-Watson statistic does not indicate the presence of first order serial-correlation, which suggests that none of the important variables were omitted from the specification.

Table 2: OLS Estimation results – price linkage equation

PPCOMAN	average crop year Manitoba corn price ($CDN/tonne)
PPCOMIN	average crop year Minneapolis #2 yellow corn cash price ($CDN/tonne)
IMPORTS	crop year Western Canadian imports of grain corn (million tonnes)
CANCOCVD	specific Canadian countervail duty against U.S. corn imports ($CDN/tonne)

$$PPCOMAN = \alpha + \beta \times (PPCMIN + CANCOCVD) + \gamma \times (IMPORTS)$$

Variable	Coefficient	Std. Error	T-Stat	Significance
α	-29.2186	-16.5572	-1.76471	0.103
β	0.857022	0.100692	8.51128	0.000
γ	140.864	39.7642	3.54247	0.004

Number of observations	=15	Sum of squared residuals	=1031.36
R-Squared	=0,88234	Std. error of regression (SER)	=9.27072
R-Bar-Squared (ADJ)	=0,86273	Sum of residuals	=0.00000
Durbin-Watson (0 gaps)	=1,962844	Mean of dep. variable (M)	=119.467

6. *Total imports of grain corn into Western Canada versus net trade was specified in the price linkage function as exports from this region are relatively non-existent. This includes imports from Ontario as well as the United States. Over the 1985/86 to 1995/96 period, imports of corn from Ontario to Western Canada generally averaged 20 to 30% of the total. From 1997/98 to current there have not been any corn imports from Ontario (Statistics Canada-special request).*

7. *Since there are 27 predetermined variables in the complete model and only 15 observations were available from the data, more suitable regression techniques, like two stage least squares, could not be pursued.*

8. *The relevant historical time period for this CVD was 1986 through 1991.*

Corn Supply

Theoretical Considerations

The second key behavioural equation that had to be developed for the corn model was a supply response equation. In terms of corn supply the two key determinants are the amount of corn area harvested and the yield (i.e. production=area harvested × yield). Because yield is very unpredictable, attention was focussed on developing a behavioural equation that would explain movements in corn area harvested while yields were assumed to be exogenous.

A relatively straightforward approach was adopted in developing a behavioural equation for corn area harvested. We assumed that a producer makes the decision to grow corn or an alternative major crop on the basis of the relative expected return. The producers expected return (ER) is defined as the dollar return per hectare that would be attained if the producer received the previous year price and a crop yield equal to the previous three year average.[9] Based on the relative expected returns for the alternative crops the producer then makes the decision regarding the allocation of available land. The expected return variables were transformed to a "real terms" basis by deflating the prices using the Western Canadian farm input price index for crops. Finally, it was assumed that the adjustment made by the producer would be a partial one due to a level of dedicated knowledge and equipment involved in corn production. This was captured in the equation by the lagged endogenous variable.

Based on this relationship it is anticipated that corn's share of the available crop land will be positively related to its own expected return and negatively related to the expected returns of alternative crops.

Empirical Results

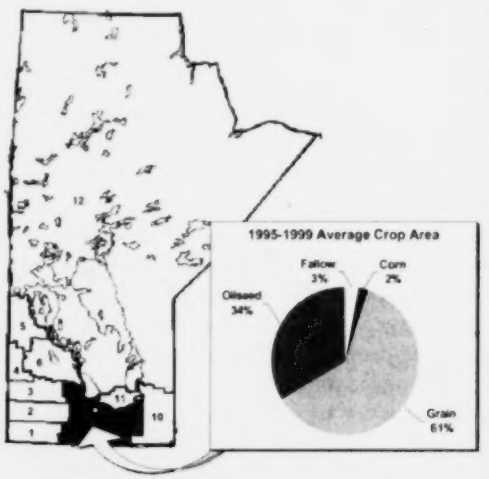
The underlying data required for the estimation of the area equation includes: area, yields and prices for corn and major competing crops. While most of this data was available for the major competing crops on a Western Canadian basis, it was necessary to limit the focus to a much smaller region in Manitoba due to the relatively small size of the western Canadian corn crop and the relatively concentrated production of corn in Manitoba.[10]

---

9. *The prices are measured in $CDN/tonne and yields are measured in tonnes/hectare, thus the appropriate units for ER is $CDN/hectare. The mathematical representation for the ER variable is:* $ER_i = P_{t-1} \times (Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3})/3$ *where i indicates the particular crop (corn, wheat, barley, oats, canola, or flaxseed).*

Since corn production in Manitoba is largely concentrated in the Red River Valley, the focus of data collection was placed on Manitoba Census Agriculture Regions (CAR) 7, 8 and 9 (see darkened region in Figure 3). It was not possible to get actual corn data in each of these three regions so provincial level area, yield and production data is assumed to be a proxy for CAR's 7, 8 and 9. Statistics Canada was able to provide area harvested, yield and production for major competing crops in these three regions going back to the early 1980's. It was from these data that expected returns could be calculated for each of the crops and corn's share of major crop area could be determined (see Appendix C).[11]

Figure 3: CAR's 7, 8 and 9 (black shade)



The specification of the corn area share equation took a linear form. The corn share was specified as a function of its own expected return and the weighted average return from major competing crops (see Table 3). Problems with multicolinearity due to the correlation between expected returns of competing crops resulted in the construction of a weighted average competing crop expected return.[12] The 1992/1993 observation was dropped as the crop was very poor and harvested area was only 27% of seeded area. In most years harvested area is a reasonable proxy of seeded area which is the economic variable that reflects actual producer planting decisions.

The basic regression results in Table 3 indicate that although the fit of this equation is not as good as the one obtained for the price linkage function, the direction of the parameters adhere to economic logic and they are statistically significant. The corn

10. *Average western Canadian corn area harvested over the 1995/96 through 1999/00 period represented .0015% of the total grains and oilseed area harvested. Over that same period, Manitoba accounted for 93% of total Western Canadian production (Statistics Canada, AAFC-FARM databank).*

11. *The major crops competing with corn in CAR 7, 8 and 9 area are: wheat, barley, oats, canola and flaxseed. Expected returns where calculated for each of these crops from 1985/86 through 1999/00. Corn's share of the total available area in CAR's 7, 8 and 9 was determined by dividing provincial corn area harvested by the sum of: provincial corn area harvested plus all wheat, barley, oats, rye, canola, and flaxseed area harvested and summer fallow area in CAR's 7, 8 and 9. With the exception of corn, which used the same Manitoba price series identified in the price linkage equation above, prices for the alternative crops were proxied using the weighted average Western Canada producer prices available in the FARM model. Correlations of these prices with the producer prices available in the Manitoba Agriculture Yearbook are very high supporting their use as proxies.*

12. *The weighted average expected return was computed on the basis of each crops respective share of area harvested.*

area share is positively related to its own expected return and negatively related to the expected return obtained from major competing crops. The lagged endogenous variable is significant and has a positive sign. This suggests that the adjustment to changing crop returns is a partial one and that the corn share in the previous year has a positive influence on the following year. The t-statistics indicate that each of the estimated parameters is significantly different from zero with the probability of being equal to zero ranging from a low of 0.8% to a high of 1.1%. The "h" statistic, which is used when a lagged endogenous variable is specified, did not suggest that first order auto-correlation was present.[13]

Table 3: OLS Estimation results – corn area share equation

SHRCOMAN	corn's proxied share of seeded area in CAR's 7, 8 and 9
ERCOMAN	expected return from corn production in CAR's 7, 8 and 9 ($CDN/hectare)
ERGOMAN	weight average expected return from major grains and oilseeds production in CAR's 7, 8 and 9 ($CDN hectare)
PJIGRI1	deflator, farm input price index for Western Canadian crops

$$SHRCOMAN = \alpha + \beta \times (ERCOMAN/PJIGRI1) + \gamma \times (ERGOMAN/PJIGRI1) + \tau \times (SHRCOMAN(-1))$$

Variable	Coefficient	Std. Error	T-Stat	Significance
α	0.218790 E-01	0.865984 E-02	2.52649	0.030
β	0.433253 E-04	0.130759 E-04	3.31338	0.008
γ	-0.946002 E-04	0.334121 E-04	-2.83132	0.018
τ	0.368308	0.119171	3.09057	0.011

Number of observations	=14	Sum of squared residuals	=0.182449 E-03
R-Squared	=0.67824	Std. error of regression (SER)	=0.427140 E-02
R-Bar-Squared (ADJ)	=0.58172	Sum of residuals	=0.242861 E-16
Durbin-Watson (0 gaps)	=1.762601	Mean of dep. variable (M)	=0.193871

Corn Feed Demand

Theoretical Considerations

A key element in constructing a Manitoba/Western Canada corn model is the aspect of corn feed demand. The major domestic usage of corn in Canada is for livestock feed.[14] Approximately 80% of domestic corn disappearance is attributed to feed usage. In Western Canada this average has been approximately 75% over the last five years. Given the surplus of feed grains in Western Canada and the substitutability between feed grains in livestock rations, a change in relative feed ingredient prices should have an impact on corn feed demand.[15]

13. *To have confidence in the "h" statistic a larger sample size is required. For this reason the error terms were plotted and examined and we concluded that the presence of first order auto-correlation was unlikely.*

14. *Feed usage actually includes feed, waste and dockage of which feed is the key element. Since the data for this variable are not generally observed it is determined residually from the supply and disposition balance sheet.*

Theoretically changes in corn feed demand should be directly linked to two key variables. The first variable captures the relative substitutability of feed ingredients through relative prices while the second, a scale effect captures the impact that increased/reduced livestock production has on all feed grain consumption. To capture the scale effect we assume that Western Canadian corn feed usage is directly related to the level of hog marketings in Manitoba.[16] To capture the substitution effect we assume that Western Canadian corn feed usage is directly related to the relative prices of two representative feed rations. Over a certain range, the effect of a change in relative ration prices on corn feed use is limited, but once ration prices begin to diverge substantially, the shift between feed rations is likely much more responsive. This behaviour is captured by increasing the exponent on the ration price ratio variable. Finally, the relative prices of the barley-corn-soybean meal and barley-wheat-soybean meal ration were specified using the current period and previous period to capture some of the rigidity livestock producers potentially face in switching between feed rations when ration prices diverge marginally and forward contracting is involved.

Empirical Results

To undertake this part of the analysis we had to use corn feed usage at the Western Canadian level due to data confidentiality restrictions (see Appendix B).[17] While it is not possible to determine exactly what quantity of the corn fed in Western Canada occurs in Manitoba, it is reasonable to assume that it is the majority. In terms of the consumption of corn in feed rations, it was assumed that most of the consumption is driven by the hog industry. Given the data limitations regarding both the corn usage in Manitoba and the distribution of that corn consumption across livestock groups we focussed on constructing a corn feed demand equation on the basis of Western Canadian corn disappearance and Manitoba hog production (see footnote 9).

The actual price of feed used in calculating the ration index prices include the Manitoba corn price previously mentioned

15. *Over the 1995/96 through 1999/00 period corn feed use in Western Canada accounted for approximately 2.5 to 3.5% of the feed grain usage (feed grains: corn, barley, wheat, oats)*

16. *We assume that most of the corn feeding that occurs in Western Canada takes place in Manitoba. Since the correlation coefficient between hog marketings and poultry production in Manitoba is 0.98 (over the 1979 to 1999 period), changes in Manitoba hog marketings should proxy changes in non-ruminant production (i.e. the major consumer of Manitoba corn).*

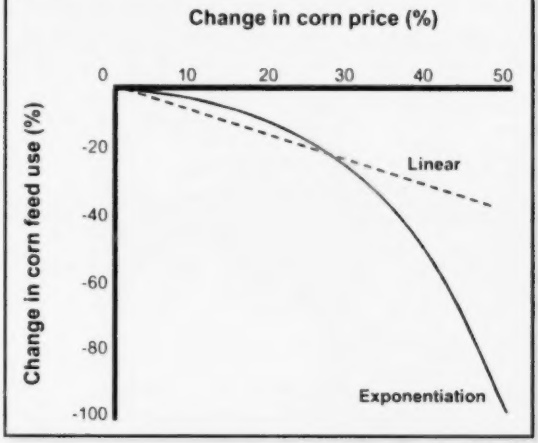
17. *Due to data confidentiality restrictions pertaining to corn food and industrial use at the Manitoba provincial level it is not possible to break out feed use.*

and Winnipeg feed wheat, feed barley and soybean meal prices (see Appendix A).[18] The weighting of feed ingredients in the representative rations (see Appendix D) indicates that the switch from a barley-corn-soybean meal to a barley-wheat-soybean meal ration actually leads to a small decline in the barley share as a greater proportion of wheat is required to replace corn.[19]

To capture the non-linearity in the corn feed demand reaction discussed earlier we have used exponentiation (a semi-log function was attempted with less success).

With the exponentiation, feed demand is much more responsive when ration prices begin to diverge substantially (due to higher corn prices for example) as can be seen in Figure 4. Using the initial linear specification a 40% increase in the corn price resulted in a 29% reduction in corn feed usage while under the final specification a 40% increase in the corn price results in a 56% reduction (see Figure 4).

Figure 4: Corn feed demand



The results of the OLS estimation are provided in Table 4. The parameter estimates have the appropriate signs, are consistent with economic logic, and are significant at the 95% confidence level. A negative (β) beta value indicates that Western Canadian corn feed demand is negatively related to an increase in the own price of corn (i.e. an increase in the barley-corn-soybean meal ration price) and positively related to an increase in the price of the substitute ration (barley-wheat-soybean meal). In terms of Manitoba hog marketings, the positive value of the parameter indicates that feed usage is positively related to hog marketings (crop year basis proxy). The R2 adjusted

18. *The source for the 3CW feed wheat and 1CW feed barley off board prices was Manitoba Agriculture and the source for the soybean meal price was the AAFC, Livestock Feed Group.*

19. *Due to the high level of fibre found in barley, hog rations that incorporate barley require corn in the ration to dilute the effect of fibre thereby supporting a complimentary pricing relationship between these two feed grains. This same situation does not exist in the case of ruminants and therefore a complimentary relationship would not be expected if ruminant consumption dominated feed corn usage in Western Canada.*

value of .725 indicates that approximately 73% of the variation in Western Canadian corn feed usage can be explained by the movement in the two independent variables. The average error of the regression (SER/M) is 16% and the Durbin-Watson statistic does not indicate the presence of first-order serial correlation.

Table 4: OLS Estimation results – corn feed demand equation

CORN_FEED	corn feed, waste and dockage, Western Canada (million tonnes)
MANBACO	index price of barley-corn-soybean meal ration ($CDN/tonne)
MANBAWH	index price of barley-corn-wheat-soybean meal ration ($CDN/tonne)
HOGMKT	Manitoba hog marketings adjusted to a crop year basis ('000 head)

$$CORN_FEED = \alpha + \beta \times (MANBACO + MANBACO(-1))/(MANBAWH + MANBAWH(-1)) \times 25 + \gamma \times (HOGMKT(1)*7/12 + HOGMKT*5/12)$$

Variable	Coefficient	Std. Error	T-Stat	Significance
α	0.189950	0.566076 E-01	3.35556	0.006
β	-1.135109 E-02	0.283652 E-03	-4.76320	0.000
γ	-0.721343 E-04	0.219727 E-04	3.28290	0.007

Number of observations	=15	Sum of squared residuals	=0.300057 E-01
R-Squared	=0.76398	Std. error of regression (SER)	=0.500048 E-01
R-Bar-Squared (ADJ)	=0.72465	Sum of residuals	=0.138778 E-15
Durbin-Watson (0 gaps)	=1.597902	Mean of dep. variable (M)	=0.315423

Simulated Elasticities

Since the equations were not specified on a log-log basis, elasticities can not be directly interpreted from the parameter estimates. Table 5 provides an overview of the simulated first year, second year and long term elasticities for both the corn feed usage and the corn supply equations. It should be noted that the feed elasticities presented in table 5 are relevant for small changes in relative prices. They would be larger (more elastic) for large shocks (see Figure 4).

Table 5: Elasticities

	1st year	2nd year	Long term (6 years)
Percentage change in corn feed use given a 1% increase in the Manitoba price of:			
Corn	-0.14	-0.28	-0.28
Barley	-0.03	-0.07	-0.07
Wheat	0.22	0.44	0.44
Soybean meal	-0.05	-0.09	-0.09
Percentage change in corn production given a 1% increase in the Manitoba price of:			
Corn	0	0.92	1.46
Substitute crops	0	-1.2	-1.91

In terms of corn feed usage, the own price elasticity indicates that livestock producers in the first year react to a 1% increase in the Manitoba corn price by reducing corn feed usage by 0.14%. Since the specification of the corn feed demand equation explicitly assumes that livestock producers partially adjust to changing feed ingredient prices, it is not until the second year that the full impact on corn feed demand is observed. The second year and long term elasticities are identical with the full impact of the 1% increase in corn prices resulting in a 0.28% decline in corn feed usage.[20]

In terms of the cross price effects on corn feed demand, it is necessary to quickly review the assumptions underlying the feed equation. In particular, the key assumption is that movements in corn feed usage in Western Canada are largely related to changes in Manitoba hog industry feed demand. Since Manitoba hogs are assumed to be the key corn user, it is the relative price of corn in a hog feed ration versus the relative price of wheat in the ration that will influence corn feed demand. Based on information we have received from Manitoba Agriculture (see Appendix D), a typical hog ration including corn contains more barley and soybean meal than in a typical barley-wheat-soybean meal ration. Therefore, by construction, corn, barley and soybean meal have complementary relationships (i.e. an increase in barley or soybean meal prices will reduce corn feed demand).[21] Wheat, the key ingredient in the alternative feed ration acts as a substitute for corn.

In terms of cross price elasticities, the wheat price has a very positive effect on corn feed demand. In the first year, a 1% increase in the wheat price results in a 0.22% increase in corn feed demand. By the second year, the full impact of a rise in wheat prices is observed as the 1% rise in the wheat price results in a 0.44% increase in corn feed demand. For barley and soybean meal, the individual first year effects of a 1% increase in their relative prices is a 0.03 and 0.05% drop in corn feed demand. In the second year (or long term) a 1% increase in barley or soybean meal ingredient prices result in a 0.07 or

20. *To give some indication of the impact that exponentiation in the corn feed demand equation has on elasticities, corn price impacts of 10, 20, 30 and 40% were simulated and the respective long term corn feed demand elasticities were calculated to be: -.40, -.60, -.90, and -1.40. For example, a 40% increase in the corn price results in a 56% (40*1.4) decline in corn feed use.*

21. *This result seems somewhat counter-intuitive as one might expect that corn and barley would be substitutes. We attempted to capture this by using a different configuration of the barley-wheat-soybean meal ration where barley was the only major feed ingredient in the finisher stage of production. Even under this specification barley continued to be a complement. Therefore we maintained the original specification which assumes wheat is used in all three stages.*

0.09% reduction in corn feed demand.

The second set of elasticities identified in Table 5 pertain to supply response. Given the producer's inability to react in the production year, first year own and cross price elasticities are zero. In the second year, the influence of a price change in the previous year affects the producers expected return and results in a re-allocation of crop area. For a 1% increase in the corn price, the short term effect (second year) is a 0.92% increase in corn production. The cross effect given a 1% increase in alternative crop prices is a 1.20% reduction in corn area. Over the longer term, supply adjustments to own and cross prices are even more elastic with a 1% increase in the corn price resulting in a 1.46% increase in corn production and a 1% increase in competing crop prices resulting in a 1.91% reduction in corn production.[22]

4 Model Performance

To give some indication of how well the model performs as a whole, an inter-sample simulation was undertaken over the 1996 through 1999 period.[23] This period was chosen as it directly follows the removal of the Western Grain Transportation Act (WGTA) which had subsidized export movements of Western Canadian grain and implicitly distorted local market prices. On a percentage basis, the average absolute errors on four of the key variables: price, production, feed and imports were 5.9, 13.9, 10.3 and 11.4% respectively. Given the relatively limited size of the Manitoba/Western Canada corn market, there are many factors outside of the specified equations, which may contribute to the size of these errors. Therefore, given the reasonable parameters achieved through estimation, this size of errors was considered acceptable and the model judged useful in answering policy and/or market related questions. In addition to the inter-sample simulation a multiplier analysis was undertaken to help validate the model.

22. *In this case the equation is not homogenous of degree zero (i.e. the own price elasticity is not equal to (-1)× (the weighted average of the cross price elasticities) as some of the data required to completely specify the equation were not available (i.e. special crops, pasture, etc.)*

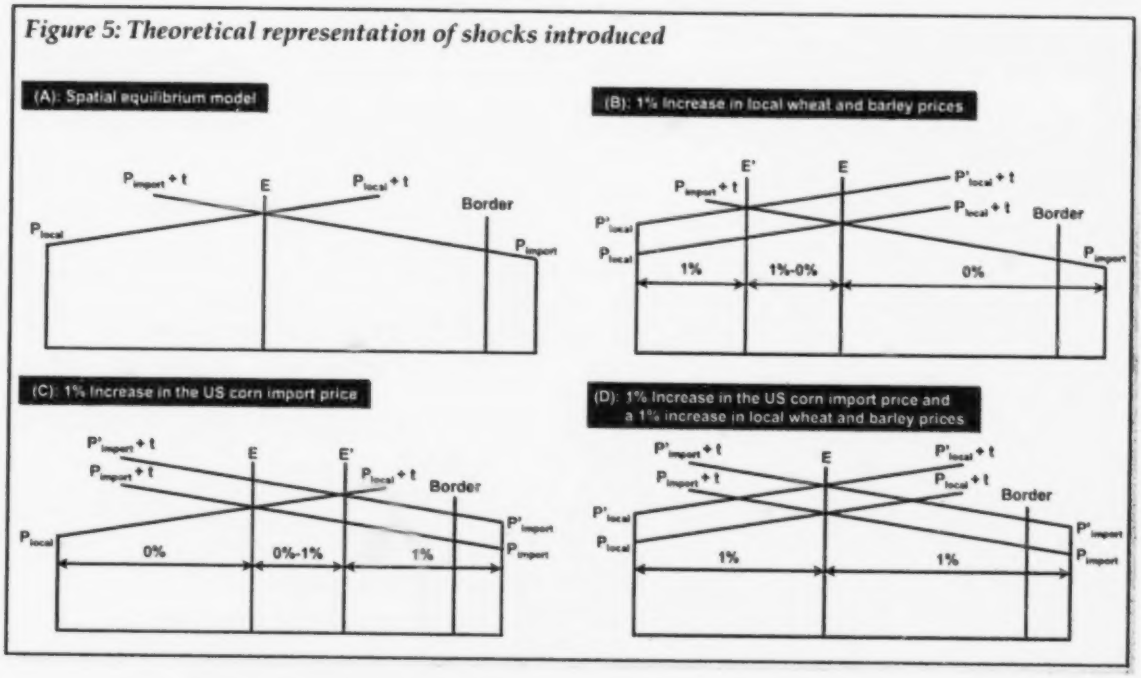
23. *The models stability was also tested by setting all of the exogenous variables equal to a certain period value and simulating the model over a twenty year period. Since the corn import variable is the market clearing variable in the model, the observed stability of this variable suggests the whole model is stable.*

Multiplier Analysis

Theoretical Considerations

Figure 5, panel (a) represents the base equilibrium situation where domestic market consumers receive a price either determined by the local market or by the import price.[24] The consumer located at point E is indifferent between importing the good or paying the local market price. If a shock (for instance in competing local market wheat and barley feed grain prices – panel (b)) is introduced, which results in a shift up in the local market price (corn price) line by 1% to (P'local+t) for example then the location of the indifferent consumer is at E'. In terms of the average domestic market price paid by consumers, those consumer located between the local market pricing point and E' will see a full 1% increase in their respective purchase price. Those consumers located between E' and E will see a price increase ranging from 0 to 1%. Finally consumers lying between E and the border will continue to face the same import price as they previously did. Since the average market price is determined across all consumers in the domestic market it is apparent that the average will be less than 1%. It is also apparent that imports will be greater.

Figure 5: Theoretical representation of shocks introduced



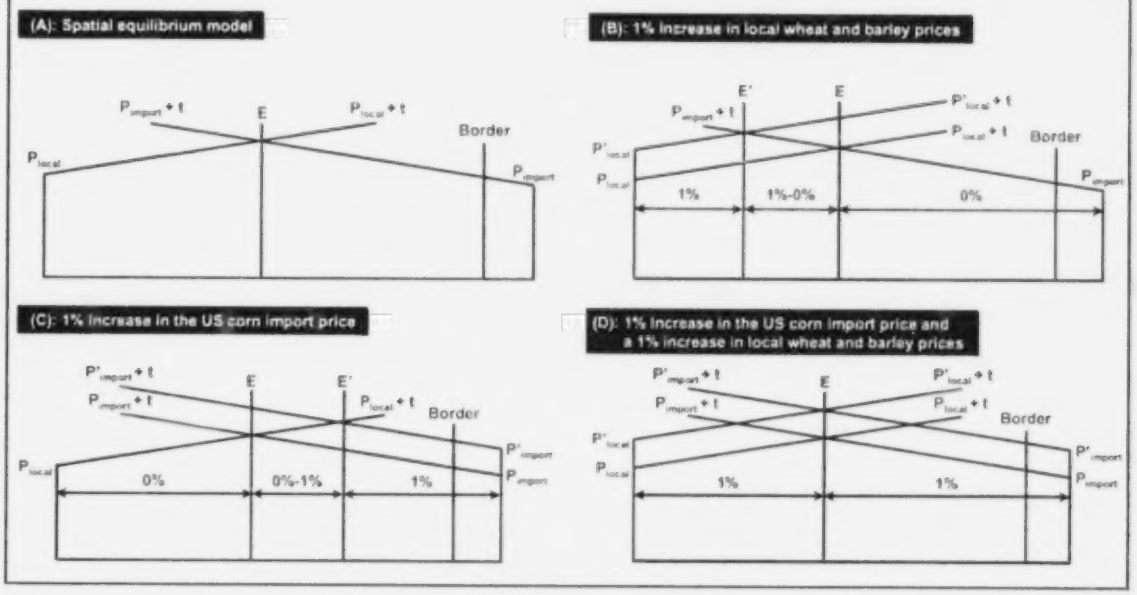
24. *For simplicity of explanation the discussion above has been limited spatially to consumers. However, including producers in the explanation would not change the result.*

Multiplier Analysis

Theoretical Considerations

Figure 5, panel (a) represents the base equilibrium situation where domestic market consumers receive a price either determined by the local market or by the import price.[24] The consumer located at point E is indifferent between importing the good or paying the local market price. If a shock (for instance in competing local market wheat and barley feed grain prices – panel (b)) is introduced, which results in a shift up in the local market price (corn price) line by 1% to (P'local+t) for example then the location of the indifferent consumer is at E'. In terms of the average domestic market price paid by consumers, those consumer located between the local market pricing point and E' will see a full 1% increase in their respective purchase price. Those consumers located between E' and E will see a price increase ranging from 0 to 1%. Finally consumers lying between E and the border will continue to face the same import price as they previously did. Since the average market price is determined across all consumers in the domestic market it is apparent that the average will be less than 1%. It is also apparent that imports will be greater.

Figure 5: Theoretical representation of shocks introduced



24. *For simplicity of explanation the discussion above has been limited spatially to consumers. However, including producers in the explanation would not change the result.*

In Figure 5, panel (c) demonstrates why an increase in the import price (U.S. corn price) is not perfectly transmitted back to the domestic market average corn price. In this case the import price line shifts up to P'import+t and the location of the indifferent consumer is closer to the border at E'. Now consumers that are more closely located to the border (between E' and the border) will experience a full 1% increase in prices, consumer between E' and E will face a price increase ranging between 0 and 1%, and consumers to the left of E will continue to pay the original local market price. Once again from a weighted average perspective, the price transmission to the average domestic market price has to be less than 1%.

Panel (d) identifies the important theoretical property of homogeneity in prices. From the diagram it is apparent that if both (all) prices increase by the same proportion there should be no change in the respective market areas of the suppliers (i.e. no distributional affect). Although this property was not imposed on the model the following simulated results will show that the estimated model is essentially homogenous of degree zero in prices.

Empirical Results

Table 6 provides a summary of the important estimated multipliers of this model. To capture the evolution of the impact of the shock the 1st year, 2nd year, and longer term (6 year) multipliers were calculated. The first shock measures the impact of a 1% increase in Western Canadian wheat and barley prices on the average Manitoba corn price while holding the U.S. corn price constant. In the first year, there is a 0.12% increase in the average corn price and in the longer term the price increases by 0.34%. The price response is driven by the livestock sector in the first year as corn is fed more intensively due to the higher alternative feed ingredient prices. This increase in demand translates into a local price line, which results in a higher average Manitoba corn price and higher imports of corn. In the second year, the livestock sector has fully adjusted and crop producers also respond by shifting some land out of corn production and into wheat and barley production which further reduces Western Canadian corn supplies and results in a higher average price and increased imports. In the longer term, the market reaches a new equilibrium resulting in reduced local production and increased feed usage balanced off by increased imports.

Table 6: Multipliers (% impact)

Question	1st year	2nd year	Long term (6 years)
First	0.12	0.36	0.34
Second	0.79	0.55	0.54
Combination	0.91	0.91	0.88
Other prices	-0.02	0.12	0.14
All prices	0.89	1.03	1.02

The second shock measures the impact of a 1% increase in the U.S. corn price on the average Manitoba corn price holding domestic barley and feed wheat prices constant. The price transmission is significantly less than 100% due to the relatively small share grain corn represents in the overall Western Canadian feed grain complex. In the first year, there is 0.79% increase in the Manitoba price and the impact dampens to 0.54% (i.e. equivalent to the longer term effect). Hog producers partially adjust to higher corn prices in the first year by reducing corn feed usage, which reduces import. In the second year, the livestock sector further reduces corn feed usage, local corn production increases due to higher expected returns and the level of imports decline even more. At the new equilibrium imports are smaller, average transportation from the U.S. to Western Canada cost is smaller and therefore the average Manitoba corn price has not increased by 1%.

World commodity markets generally exhibit a high level of correlation so it is unlikely that a shock would only affect a particular commodity (e.g. grain corn) and not the whole complex of commodities. Therefore, we have undertaken three other shocks to more fully demonstrate the properties of the model. The third simulation is a combination of the first two. This simulation is probably more representative of the impact a 1% increase in the U.S. corn price has on the Manitoba corn price. The fourth simulation shocks all of the other grains and oilseeds prices in the model (canola, flaxseed, oats and soybean meal) while holding U.S. corn and Canadian wheat and barley prices constant. In the final simulation we shock all prices by 1% to see if we get a 1% increase in the Manitoba corn price which would effectively demonstrate that the system is homogenous.

As identified in Table 6 the combination shock resulted in an additive effect which indicates that a 1% increase in domestic wheat and barley prices combined with a 1% increase in the U.S. corn price results in a long term Manitoba corn price multiplier of 0.88. Other prices included in the model when shocked resulted in a long term corn price multiplier of 0.14. The net addition of these two is essentially 1% suggesting that in the long term a 1% increase in all of the exogenous prices

result in a 1% increase in the Manitoba corn price (i.e. homogenous in prices).

The impact of a 1% increase in the U.S. grain corn price on some of the key economic variables are outlined in Table 7. The first number indicates the percentage impact while the second one represents the kilo-tonne impact. With respect to area harvested and production, the long term impact of a 1% increase in the U.S. corn price is a 0.68% increase in both corn area harvested and production, since yields are exogenous. From a production standpoint, in the long term this is approximately equivalent to an increase of 1.4 thousand tonnes of corn production in Manitoba. In terms of corn feed usage and imports, the long-term impact of a 1% increase in the U.S. price are declines in feed usage of 0.15% and imports of 0.66% or approximately 0.62 and 2.14 thousand tonnes of corn respectively.

Table 7: Impact on key variables (% impact/kilo-tonne impact)

Corn variable	1st year	2nd year	Long Term (6 years)
Area	0.00/–	0.68/–	0.75/–
Production	0.00/0.00	0.68/1.51	0.75/1.66
Feed	-0.09/-0.38	-0.15/-0.62	-0.12/-0.49
Imports	-0.12/-0.38	-0.66/-2.14	-0.66/-2.14

5 Analytical Limitations

In undertaking this econometric analysis there were a number of limitations:

- Since the model was estimated over a period characterized by the absence of major shocks, it should provide reasonable estimates when a modest shock is imposed on the model. In situations where a major shock is introduced the model structure would have to change. For instance, this type of shock would include a drought in Western Canada, which results in a very large increase of corn imports above historical levels and a change in the price relationship between corn and barley in the feed ration. The model structure would also have to change if Western Canadian access to U.S. corn was restricted. This situation would result in a change in the specification of the price

linkage equation with the Manitoba corn price having to be determined on a competitive basis with other Western Canadian feed grains (versus U.S. corn).

- Given the relatively small size of the Western Canadian corn market the availability of detailed data was limited and some strong assumptions were required (discussed in Section 3). In addition, more sophisticated specifications and/or methods of estimations were excluded because of the limited number of degrees of freedom available from the data. It should be noted though that the estimation undertaken did result in relatively reasonable elasticity estimates that adhered to economic logic. It is unlikely that a further effort dedicated to data collection would result in improvements.
- Although behavioural equations were estimated for three key variables in the Western Canadian corn market it is apparent from the schematic representation (see Figure 4) of the model that a number of important economic variable remain exogenous. The extent to which leaving these variable exogenous enhances or restricts the model's ability to react to a price shock will be better known when this new component is included in FARM.

Bibliography

Richardson, H.W., Regional economics, Weidenfeld and Nicolson, London, 1972.

Johnston, J., Econometric methods, McGraw-Hill, New York, 1972.

Appendix A

Table A1: Prices (crop year basis)

	(1) Corn Manitoba	(2) Corn Minneapolis	(3) Feed Wheat Winnipeg	(4) Feed Barley Winnipeg	(5) Soybean Meal Winnipeg
			($CDN/tonne)		
1984	144	145	139	114	238
1985	125	126	100	86	272
1986	94	81	70	66	273
1987	95	94	86	57	337
1988	133	122	139	108	358
1989	122	111	122	89	264
1990	109	106	81	68	244
1991	91	110	74	65	257
1992	93	104	68	69	282
1993	113	134	77	66	312
1994	129	123	118	90	257
1995	182	201	173	138	337
1996	153	143	137	102	409
1997	135	135	120	91	330
1998	114	111	92	78	238
1999	104	103	88	72	263

Note: (1) Manitoba provincial average corn price. Simple average of monthly average prices obtained from Statistics Canada. Underlying monthly data: Statistics Canada, Agriculture Division, Farm Income and Prices Section, Farm Product Price Book, unpublished data.

(2) Minneapolis #2 Yellow corn cash price. Simple average of monthly average prices obtained from the United States Department of Agriculture (USDA), 2000 Feed Yearbook. Conversion from bushels to metric tonnes using a conversion factor of 39.368 bu/tonne. Conversion to Canadian dollars using a crop year exchange rate constructed from the average U.S. dollar noon spot rate in Canadian dollars (CANSIM D4300).

(3) Feed wheat price (Canada Feed) basis Winnipeg, Manitoba (Source: Manitoba Agriculture and Food).

(4) Feed barley price (1 CW) basis Winnipeg, Manitoba (Source: Manitoba Agriculture and Food).

(5) Soybean meal feed ingredient selling price basis Winnipeg, Aggregation of monthly data obtained from AAFC, Economic and Industry Analysis Division, Market Research and Analysis Section.

Appendix B

Table B1: Western Canada: corn supply and disposition

	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99	1999-00
	August 1 – July 31														
Beginnig Stocks:															
On farms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Commercial Positions	0.0	1.1	8.4	5.3	3.4	2.6	4.0	3.0	2.0	11.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0
Total	**0.0**	**1.1**	**8.4**	**5.3**	**3.4**	**2.6**	**4.0**	**9.0**	**3.0**	**11.0**	**2.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**0.0**
Production	**106.5**	**78.3**	**127.0**	**139.7**	**128.3**	**181.6**	**226.0**	**41.2**	**49.5**	**129.5**	**106.7**	**148.6**	**162.6**	**227.3**	**259.1**
Imports:															
Ontario	68.1	71.7	75.0	69.1	70.5	69.4	63.7	69.6	54.0	100.0	82.5	25.0	0.0	0.0	0.0
U.S.	289.0	175.1	85.5	185.6	257.1	231.2	150.6	181.4	134.6	259.1	242.7	251.8	284.4	337.4	352.0
Total Imports	**357.1**	**246.8**	**160.5**	**254.7**	**327.6**	**300.6**	**214.3**	**251.0**	**188.6**	**359.1**	**325.2**	**276.8**	**284.4**	**337.4**	**352.0**
Total Suppliers	**463.6**	**326.2**	**295.9**	**399.7**	**459.3**	**484.8**	**444.3**	**301.2**	**241.1**	**499.6**	**433.9**	**426.4**	**448.0**	**565.7**	**611.1**
Exports	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**
Domestic Disappearance:															
Human Food and Industrial Use	–	–	83.2	85.6	115.0	114.8	114.6	114.6	105.0	119.0	125.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Seed Requirements	1.1	1.1	1.5	1.5	1.3	0.8	1.8	1.1	1.2	1.0	1.3	1.4	1.7	1.8	2.3
Feed, Water and Dockage	380.1	239.1	205.9	305.9	340.4	365.2	318.8	182.6	123.6	377.6	306.6	324.0	335.3	444.0	478.9
Total	**462.5**	**317.8**	**290.6**	**393.0**	**456.7**	**480.8**	**435.2**	**298.3**	**229.8**	**497.6**	**432.9**	**425.4**	**447.0**	**565.8**	**611.2**
Ending Stocks:															
On farms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Commercial Positions	1.1	8.4	5.3	3.4	2.6	4.0	4.0	2.0	11.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
Total	**1.1**	**8.4**	**5.3**	**3.4**	**2.6**	**4.0**	**9.0**	**3.0**	**11.0**	**2.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**0.0**	**0.0**
Total Disposition	**463.6**	**326.2**	**295.9**	**399.7**	**459.3**	**484.8**	**444.3**	**301.2**	**241.1**	**499.6**	**433.9**	**426.4**	**448.0**	**565.7**	**611.1**

Appendix C

Table C1: Harvested area major crops and summerfallow – Manitoba, Census Agriculture Regions 7, 8 and 9

	All Wheat	Barley	Oats	Rye	Canola	Flax	Summerfallow
				hectares (ha)			
1982	628,113	279,233	58,275	29,056	126,545	193,035	90,650
1983	732,481	246,858	60,298	25,212	124,319	175,876	73,653
1984	676,108	258,999	67,178	30,230	147,386	217,640	48,967
1985	715,606	265,878	59,084	22,217	143,663	245,078	53,823
1986	756,357	215,293	57,465	5,747	151,555	248,922	85,955
1987	743,084	255,761	67,178	6,758	154,023	182,270	103,195
1988	755,143	200,724	58,720	15,945	245,239	150,138	77,295
1989	844,984	239,169	70,699	42,087	146,092	146,901	59,489
1990	861,748	223,629	43,706	30,918	124,847	149,736	43,707
1991	827,682	181,299	31,242	7,081	181,287	141,839	39,619
1992	806,498	163,898	85,793	7,284	227,676	87,938	34,398
1993	723,537	161,672	82,758	5,180	274,337	134,153	35,774
1994	634,400	155,300	116,700	3,100	394,600	149,800	42,000
1995	590,163	179,633	117,937	7,278	393,932	180,496	60,136
1996	604,914	249,339	190,956	4,922	248,544	124,148	54,529
1997	565,612	222,928	131,800	7,310	388,701	153,072	50,759
1998	452,215	195,785	198,933	11,838	429,077	144,141	27,842
1999	506,764	140,728	164,846	10,012	423,556	111,077	50,710

Source: Statistics Canada, Agriculture Division, Crops Section, Crops Small Area Data, Annual

Note: Aggregation of Statistics Canada Source Data.

Table C2: Yield – Manitoba, Census Agriculture Regions 7, 8 and 9

	All Wheat	Barley	Oats	Rye	Canola	Flax
			tonnes/ha			
1982	2.46	3.23	2.55	2.48	1.18	1.31
1983	1.94	2.44	1.92	2.11	1.09	1.02
1984	2.30	3.10	2.19	2.48	1.28	1.19
1985	2.89	3.79	2.83	2.41	1.68	1.39
1986	2.28	3.01	4.84	2.01	1.40	1.30
1987	2.24	3.03	2.49	1.98	1.47	1.31
1988	1.06	1.66	1.26	1.41	0.83	0.59
1989	2.27	2.89	1.98	2.28	0.97	0.84
1990	2.79	3.21	2.38	2.22	1.32	1.32
1991	2.29	2.50	1.97	1.42	1.50	1.30
1992	3.25	3.93	3.25	2.06	1.79	1.70
1993	1.86	2.68	2.48	1.55	1.19	1.07
1994	2.35	3.30	2.83	2.48	1.70	1.44
1995	2.19	3.12	2.75	2.20	1.47	1.34
1996	2.75	3.71	2.93	2.85	1.82	1.60
1997	2.21	3.19	2.98	2.37	1.63	1.31
1998	2.68	3.41	3.08	2.63	1.83	1.37
1999	2.85	3.47	3.34	2.70	1.89	1.45

Source: Statistics Canada, Agriculture Division, Crops Section, Crops Small Area Data, Annual

Note: Aggregation of Statistics Canada Source Data.

Table C3: Production – Manitoba, Census Agriculture Regions 7, 8 and 9

	All Wheat	Barley	Oats	Rye	Canola	Flax
			(tonnes)			
1982	1,548,211	900,922	148,546	71,982	149,896	252,599
1983	1,420,831	603,053	115,604	53,132	135,309	178,657
1984	1,558,392	803,229	146,803	75,182	188,073	259,915
1985	2,070,539	1,006,474	167,130	53,548	241,391	340,835
1986	1,724,935	648,274	278,333	11,565	212,703	323,611
1987	1,666,244	774,794	167,546	13,381	227,057	237,897
1988	799,266	334,011	74,103	22,505	202,438	89,234
1989	1,917,906	690,970	140,079	96,042	141,929	122,916
1990	2,400,672	718,074	104,015	68,741	164,377	197,375
1991	1,895,175	452,936	61,442	10,072	271,182	184,448
1992	2,622,095	644,464	279,141	14,974	407,154	149,750
1993	1,348,573	433,531	205,449	8,029	326,403	143,964
1994	1,493,200	511,900	329,700	7,700	671,100	215,200
1995	1,293,673	559,686	324,631	15,977	580,201	242,557
1996	1,662,656	925,355	559,402	14,040	452,443	198,782
1997	1,250,336	710,830	392,374	17,348	633,161	200,168
1998	1,213,119	668,355	611,941	31,122	783,817	196,811
1999	1,444,555	487,882	550,451	27,009	802,182	161,062

Source: Statistics Canada, Agriculture Division, Crops Section, Crops Small Area Data, Annual

Note: Aggregation of Statistics Canada Source Data.

Table C4: Manitoba grain corn production (provincial total)

	Area Harvested (ha)	Yield (tonnes/ha)	Production (tonnes)
1982	80,900	3.14	254,026
1983	77,000	2.83	217,910
1984	73,000	3.23	235,790
1985	40,500	1.88	76,140
1986	13,800	4.42	60,996
1987	20,200	5.41	109,201
1988	34,400	3.32	114,311
1989	36,400	3.14	114,296
1990	34,400	4.80	165,086
1991	40,500	5.08	205,740
1992	12,100	2.93	35,453
1993	14,200	2.60	36,920
1994	22,300	5.25	117,075
1995	18,200	5.16	93,912
1996	28,300	5.02	142,066
1997	30,400	5.01	152,304
1998	36,400	5.93	215,852
1999	40,500	5.90	238,950

Source: Statistics Canada, CANSIM

Table C5: Western Canadian weighted average producer prices (Aug/July crop year)

	Wheat	Barley	Oats	Flax	Canola
			($CDN/tonne)		
1984	169	117	101	315	352
1985	141	95	85	264	267
1986	111	65	72	174	204
1987	114	61	99	199	260
1988	175	107	139	356	298
1989	150	100	82	343	266
1990	109	70	66	202	255
1991	106	79	83	153	236
1992	128	78	95	210	279
1993	134	76	92	226	314
1994	168	94	93	270	352
1995	209	144	148	295	372
1996	165	112	126	328	388
1997	147	110	118	349	380
1998	141	96	107	297	346
1999	123	83	79	201	240

Source: AAFC FARM model databank

Underlying data: Statistics Canada, Agriculture Division, Farm Income and Prices Section, Farm Product Price Book, unpublished data.

Table C6: Constructed variables used in the corn area share equation

	(1) Corn Area	(2) Corn Expected Return	(3) Grains and Oilseeds Expected Return	(4) Farm Input Price Index
	Share	($CDN/tonne)	($CDN/tonne)	(1986=100)
1985	0.030	442	364	1.029
1986	0.010	331	315	1.000
1987	0.010	299	256	0.978
1988	0.020	371	281	0.993
1989	0.020	583	322	1.021
1990	0.020	483	272	1.049
1991	0.030	409	215	1.072
1992	0.010	395	250	1.066
1993	0.010	397	334	1.088
1994	0.010	400	332	1.141
1995	0.010	464	404	1.236
1996	0.020	789	446	1.285
1997	0.020	787	444	1.286
1998	0.020	684	422	1.268
1999	0.030	606	410	1.266

Note: (1) It is assumed that Manitoba provincial grain corn area harvested is a reasonable proxy of the corn area harvested in Census Agriculture Regions (CAR) 7, 8 and 9. Thus, the corn area share is a proxy for that proportion of the land in CAR's 7, 8 and 9 that was dedicated to corn production versus land that went into the production of major gains and oilseeds or was left as summerfallow.

(2) The corn expected return is equal to the average Manitoba corn yield for the previous three years multiplied by the previous year provincial average corn price.

(3) Expected returns were calculated for each of the major grain and oilseed crops (wheat, barley, oats, canola and flaxseed) and then a weighted average G&O expected return was constructed on the basis of annual production. Weighted average Western Canadian producer prices were used in this calculation due to their availability and the high level of correlation between grain prices across the Prairies.

(4) Farm input price index for Western Canadian grains - Source AAFC FARM Model.

Appendix D

Table D1: Generic swine grower/finisher rations

Ingredients	Grower 1		Grower 2		Finisher		
	Bar-Corn	Bar-Wheat	Bar-Corn	Bar-Wheat	Bar	Bar-Corn	Bar-Wheat
Barley	489.2	223.5	388.4	351.1	861.8	622.7	466.6
Corn	264.3	0.0	409.2	0.0	0.0	224.8	0.0
Feed Wheat	0.0	588.0	0.0	510.7	0.0	0.0	426.2
Soymeal (47%)	213.1	152.7	168.1	102.8	112.9	127.0	80.0
Salt	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Min/Vit Premix	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Limestone	10.3	10.7	10.4	10.7	8.9	8.9	9.5
Dical (16-21)	5.9	6.2	6.9	6.8	3.8	4.3	4.5
Lysine – HC1	0.6	2.0	0.5	1.5	0.9	0.8	1.5
L-Threonine	0.1	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3
Veg Oil	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0	5.0	5.0
Total	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0

Source: Manitoba Agriculture, Animal Industry Branch

Notes: Grower 1 – feed to pigs 20-50 kg
Grower 2 – feed to pigs 50-80 kg
Finisher – feed to pigs 80 kg to market weight.

Table D2: Weighted average ration index prices (based on Winnipeg feed wheat, feed barley and soybean meal prices)

	Grower 1		Grower 2		Finisher		All Three Stages	
	Bar-Corn	Bar-Wheat	Bar-Corn	Bar-Wheat	Bar-Corn	Bar-Wheat	Bar-Corn	Bar-Wheat
1985	133	120	130	109	116	104	126	110
1986	115	98	110	87	97	83	107	88
1987	125	115	118	98	100	90	113	100
1988	164	161	156	145	142	138	153	147
1989	132	132	129	120	116	115	125	121
1990	114	100	112	90	98	86	107	91
1991	111	98	106	87	94	83	103	88
1992	118	99	112	88	100	84	109	89
1993	129	108	125	95	107	89	119	96
1994	133	129	131	118	117	113	126	119
1995	187	184	185	171	170	165	180	172
1996	178	166	171	148	150	139	165	149
1997	150	141	146	127	129	120	141	128
1998	119	108	117	99	105	95	113	100
1999	119	108	115	97	102	92	111	98

Note: Based on the weighting derived from the generic swine grower/finisher rations and the three key feed ingredient prices (corn, wheat, soybean meal), index ration prices were calculated for each stage of swine production using either a barley-corn or a barley-wheat feed ration. A weighted average ration price was constructed for all three stage using the weights of 27, 36.5 and 36.5% for grower 1, grower 2 and finisher. The lowest weighting is given to grower 1 as feeding efficiency is highest at this stage.

Appendix E

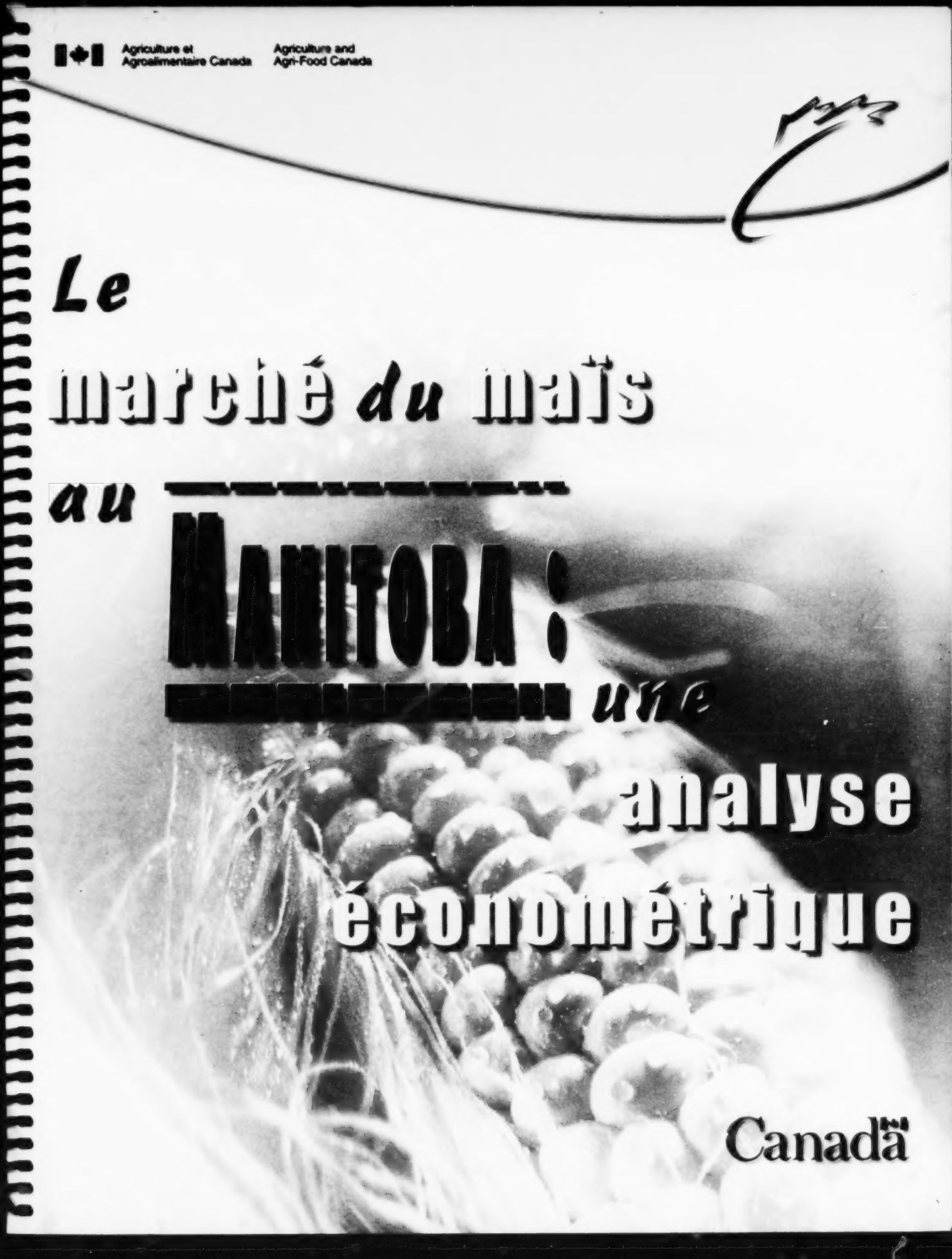
Table E-1: Grain shipments by rail from Thunder Bay terminal elevators

	Million tonnes
1984	0.295
1985	1.065
1986	1.251
1987	0.741
1988	0.726
1989	0.976
1990	0.700
1991	1.210
1992	0.304
1993	0.430
1994	0.210
1995	0.149
1996	0.318
1997	0.071
1998	0.066

Source: Canadian Grains Council Statistical Handbook (Various Issues)

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada

Le marché du maïs au Manitoba : une analyse économétrique



Canada

Le
MARCHÉ DU MAÏS
au
MANITOBA :
une
ANALYSE ÉCONOMÉTRIQUE

par

Pierre Charlebois

et

Mitch Wensley

Division de l'analyse des politiques
Agriculture et Agroalimentaire Canada

Avril 2003

LE MARCHÉ DU MAÏS AU MANITOBA : UNE ANALYSE ÉCONOMÉTRIQUE

Avril 2003

Direction de la recherche et de l'analyse
Direction générale des politiques stratégiques
Agriculture et Agroalimentaire Canada

Tout point de vue exprimé, qu'il soit énoncé clairement, sous-entendu ou interprété à partir du contenu de la présente publication, ne réflète pas nécessairement la politique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Pour se procurer des exemplaires supplémentaires, on peut s'adresser à la :

Section de la transmission des connaissances
Direction de la recherche et de l'analyse
Direction générale des politiques stratégiques
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Édifice 74, F.E.C.
Ottawa (Ontario) K1A 0C6
Télécopieur : (613) 759-7090
Courrier électronique : kdudist@agr.gc.ca

Vous pouvez obtenir une version électronique des publications produits par la Direction de la recherche et de l'analyse sur Internet à : *www.agr.gc.ca/policy/epad*

Publication 2172/B
ISBN 0-662-67310-7
Catalogue A22-280/2003
Projet 03-004-r

Also available in English under the title:
AN ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE MANITOBA CORN MARKET

Avant-propos

Pendant très longtemps, les provinces de l'Ouest ont produit des céréales fourragères en quantités excédentaires, ce qui éliminait pratiquement les possibilités d'importation de ce produit. Or, le marché du maïs joue maintenant un rôle de plus en plus grand en ce qui concerne l'évolution de l'industrie de l'élevage dans l'Ouest canadien. Le maïs est principalement une culture de l'Est du Canada; cependant, il gagne en importance sur le marché des céréales fourragères de l'Ouest du Canada. Cet état de fait s'explique de quatre façons notamment :

- ***l'expansion de l'industrie de l'élevage dans l'Ouest canadien, après l'élimination des subventions au transport du grain***
- ***l'augmentation de la demande d'orge de brasserie dans l'industrie canadienne de la transformation et dans les marchés d'exportation***
- ***l'incidence du fusarium dans les céréales cultivées au Manitoba, rendant ainsi une partie de la production impropre à l'alimentation animale***
- ***baisse de la production d'orge, à cause de la faiblesse des prix mondiaux.***

Les vagues de sécheresse qui ont frappé les Prairies en 2001 et 2002 ont aggravé la situation dans cette région du pays.

Dans ce contexte, grâce aux surplus dont disposent les États-Unis, les importations de maïs de ce pays peuvent servir de « soupape de sécurité » pour l'industrie de l'élevage dans l'Ouest canadien. En conséquence, pour bien comprendre l'évolution des productions animales dans les Prairies, on ne saurait faire abstraction du facteur importations de maïs. Faute d'importations de maïs des États-Unis, la valeur ajoutée de l'industrie de l'élevage de l'Ouest canadien serait moindre. Les éleveurs canadiens auraient plus de difficulté à concurrencer les éleveurs américains en ce qui concerne les bovins et les porcs d'engraissement. En outre, les exportations d'animaux de boucherie et de viandes diminueraient, tandis que les exportations d'animaux d'engraissement augmenteraient. Cette intégration accrue des marchés des bestiaux et de l'alimentation animale en Amérique du Nord doit être prise en compte dans l'élaboration des décisions stratégiques au Canada.

Résumé

Cette étude a pour objet d'élaborer un modèle qui décrira le marché du maïs dans l'Ouest canadien et qui pourra éventuellement être intégré au Modèle régional pour le secteur agroalimentaire (FARM) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, afin de mieux analyser l'interaction des marchés des bestiaux et des céréales fourragères dans l'Ouest canadien.

Étant donné la place relativement modeste qu'occupe le maïs sur les marchés céréaliers de l'Ouest du Canada, il a fallu poser un certain nombre d'hypothèses en vue de construire le nouveau modèle. Ainsi, nous avons supposé que le maïs produit localement et le maïs importé pouvaient être considérés comme des produits homogènes. Compte tenu de cette hypothèse et de la taille relativement modeste du marché du maïs au Manitoba (comparativement au marché nord-américain du maïs), nous avons choisi une structure de marché spatiale à petite économie ouverte (preneur de prix).

En construisant le modèle, nous avons estimé trois équations de comportement stochastiques (transmission des prix, offre de maïs et demande de céréales fourragères). Tous les paramètres estimés étaient significatifs et les signes dont ils étaient affectés respectaient la théorie économique. Le pouvoir explicatif de la relation estimée allait de « acceptable » à « relativement élevé », selon l'équation. Afin d'évaluer la capacité du modèle à reproduire les données historiques, nous avons exécuté une simulation inter-échantillons portant sur une période récente. Compte tenu de la taille relativement limitée du marché du maïs au Manitoba/Ouest du Canada, les résultats de cette simulation ont été jugés acceptables.

Nous avons en outre exécuté une analyse de simulation pour tester la validité du modèle. L'analyse a révélé qu'une hausse de 1 % des prix de l'orge et du blé fourragers dans l'Ouest du Canada – le prix de toutes les autres céréales demeurant fixe – ferait augmenter le prix du maïs au Manitoba de 0,34 % à moyen terme. Une hausse de 1 % du prix du maïs américain – tous les autres prix demeurant fixes par ailleurs – se traduirait par une augmentation de 0,54 % du prix du maïs au Manitoba. Enfin, le modèle prédit une augmentation de 1 % du prix du maïs dans l'Ouest canadien si le prix de toutes les céréales fourragères augmente lui aussi de 1 %. Pour toutes ces raisons, nous sommes d'avis que le modèle proposé ici enrichira le modèle FARM.

Table des matières

Avant-propos

Résumé

Introduction 1
Contexte 1
Considérations théoriques et résultats empiriques 2
Performance du modèle 16
Limites de l'analyse 20
Bibliographie 21

Annexes

Annexe A 23
Annexe B 25
Annexe C 27
Annexe D 33
Annexe E 35

Liste des figures

Figure 1 : Modèle du marché du maïs du Manitoba/Ouest du Canada 3
Figure 2 : Modèle spatial 4
Figure 3 : Régions agricoles du recensement n^{os} 7, 8 et 9 8
Figure 4 : Élasticités de la demande de maïs fourrager ... 12
Figure 5 : Représentation théorique des perturbations introduites 17

Liste des tableaux

Tableau 1 : Bilan céréalier 2
Tableau 2 : Résultats de l'estimation par les MCO – Équation de transmission de prix 7
Tableau 3 : Résultats de l'estimation par les MCO – Équation de la part du maïs dans la superficie totale cultivée 10
Tableau 4 : Résultats de l'estimation par les MCO – Équation de la demande de maïs fourrager. 13

Tableau 5 : Élasticités 14
Tableau 6 : Multiplicateurs 19
Tableau 7 : Effet sur les principales variables 20
Tableau A1 : Prix 23
Tableau B1 : Ouest du Canada : Offre et utilisation du maïs 25
Tableau C1 : Superficies cultivées, grandes cultures et jachère – Manitoba 27
Tableau C2 : Rendement – Manitoba 28
Tableau C3 : Production – Manitoba 29
Tableau C4 : Production de maïs-grain au Manitoba 30
Tableau C5 : Prix à la production moyens pondérés de l'Ouest du Canada 31
Tableau C6 : Variables construites utilisées dans l'équation de la part du maïs dans la superficie totale cultivée 32
Tableau D1 : Rations-types de croissance-engraissement pour le porc 33
Tableau D2 : Indice des prix moyens pondérés des rations alimentaires 34
Tableau E1 : Expéditions de grain par voie ferrée depuis Thunder Bay 35

1 Introduction

Cette étude a pour objet d'élaborer un modèle décrivant le marché du maïs dans l'Ouest canadien qui doit être intégré au Modèle régional pour le secteur agroalimentaire (FARM) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). Le maïs a pris de l'importance dernièrement sur le marché des céréales fourragères de l'Ouest du Canada. La hausse substantielle des productions animales, l'accroissement des exportations d'orge de brasserie, l'augmentation de l'incidence du fusarium au Manitoba et les vagues de sécheresse des dernières années ont notablement contribué à la diminution rapide des surplus de céréales fourragères dans cette région du Canada. Les importations de maïs des États-Unis sont donc devenues la « soupape de sécurité » de ce marché dans l'Ouest. C'est pourquoi on ne peut se livrer à une analyse détaillée des marchés des bestiaux et des céréales fourragères de l'Ouest canadien sans tenir compte du facteur maïs.

Ce rapport comprend cinq sections. Après une courte introduction et une mise en contexte sommaire (sections 1 et 2 respectivement), nous présentons dans la section 3 les considérations théoriques et les résultats empiriques. Ensuite, nous exposons les résultats de l'analyse du multiplicateur faite à l'aide du modèle du marché du maïs. Enfin, nous terminons en examinant les limites de notre analyse.

2 Contexte

Le marché manitobain du maïs n'est qu'un élément d'un ensemble beaucoup plus vaste que l'on appelle le marché mondial des céréales fourragères (p. ex., blé fourrager, orge, sorgho et maïs), caractérisé par un haut degré de substituabilité entre les produits à l'échelle mondiale (du côté de la demande comme de l'offre). C'est pourquoi il existe en général une forte corrélation entre les prix de ces produits. Il est donc difficile d'analyser l'évolution de la conjoncture dans les Prairies (p. ex., variation des prix de l'orge et du blé fourrager) sans tenir compte de l'évolution de la conjoncture du marché mondial des céréales fourragères (ce qui comprend le prix du maïs aux États-Unis)[1]. C'est pourquoi la structure générale du

modèle du marché du maïs correspond à celle du bilan céréalier classique (voir tableau 1) d'une petite économie ouverte preneure de prix. L'offre totale de maïs durant la campagne agricole consiste dans les stocks initiaux, augmentés de la production et des importations[2] durant la campagne agricole. L'utilisation (ou disposition) consiste dans les exportations et la consommation apparente sur le marché intérieur (alimentation et utilisation industrielle; semences; utilisation fourragère, déchets et criblures) durant la campagne agricole, plus les stocks de fin de campagne. Comme dans n'importe quel bilan, l'offre totale doit égaler l'utilisation totale.

Tableau 1 : Bilan céréalier

Offre	Utilisation
	Exportations
Stocks initiaux	Alimentation et utilisation industrielle
Production	Semences
Importations	Utilisation fourragère, déchets et criblures
	Stocks finaux
Offre = Utilisation	

3 Considérations théoriques et résultats empiriques

Cette section expose dans le détail la théorie, les données et les résultats empiriques qui sous-tendent les équations stochastiques incluses dans le modèle du marché du maïs. En élaborant le modèle du marcné du maïs de l'Ouest du Canada, nous avons déterminé qu'il fallait estimer trois équations stochastiques, à savoir :

- une équation de transmission des prix qui relie le prix du maïs au Manitoba et celui aux États-Unis,
- une équation de l'offre de maïs (superficie cultivée) au Manitoba,

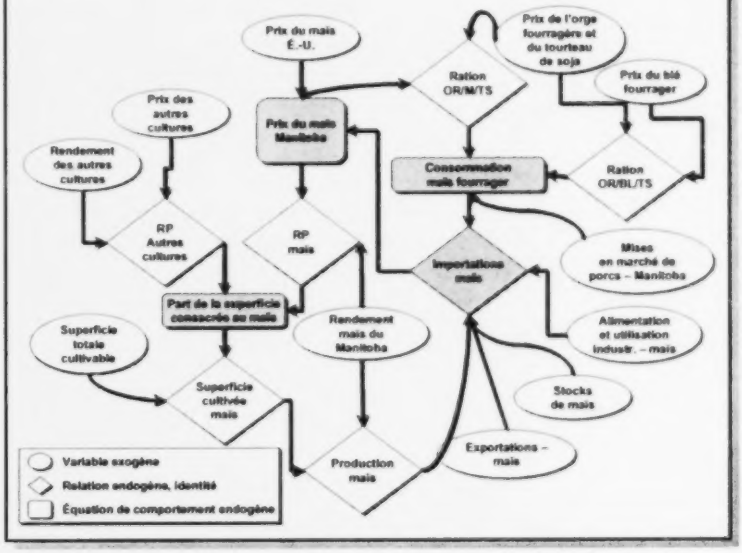
1. *Au Canada, l'élimination des subventions au transport du grain (LTGO) en 1995-1996 est un des rares cas où la révision de la politique intérieure a eu une incidence directe sur les prix canadiens.*
2. *Cette structure suppose que le maïs produit localement et le maïs importé sont des produits homogènes. En fait, ils ne sont pas de parfaits substituts pour tous les utilisateurs finals. Néanmoins, leur degré de substituabilité est probablement assez élevé et, par conséquent, une structure de type Armington n'accroîtrait pas de façon significative la performance du modèle.*

- une équation de la demande de maïs fourrager dans l'Ouest du Canada.

Les autres éléments du bilan céréalier classique (stocks, exportations, alimentation et demande industrielle, et semences) sont maintenus exogènes et le système d'équations se résout par le niveau des importations[3].

La figure 1 présente sous forme schématique le modèle du marché du maïs au Manitoba/Ouest du Canada. Le diagramme définit les variables exogènes et celles qui sont calculées au moyen d'une relation endogène ou d'une équation de comportement endogène. Les trois variables de comportement endogènes correspondent aux équations estimées mentionnées plus haut. La variable importations de maïs est calculée par différence dans l'équation d'équilibre du marché (losange ombré). Chacun des ovales représente une variable exogène.

Figure 1 : Modèle du marché du maïs du Manitoba/Ouest



D'après la figure 1, on remarque clairement que le prix du maïs aux États-Unis, les prix des autres cultures et les prix des autres ingrédients des aliments du bétail sont définis dans le modèle comme des variables exogènes. Le prix du maïs au Manitoba est déterminé de façon endogène par le prix du maïs aux États-Unis et le niveau des importations de maïs dans l'Ouest du Canada (qui est une variable substitut pour les coûts moyens de transport entre les États-Unis et l'Ouest du Canada). Le prix du maïs au Manitoba entre ensuite dans le calcul des recettes prévues (RP) et dans celui de l'indice des prix des rations alimentaires orge-maïs-tourteau de soja (OR/M/TS). Une fois que la valeur de la variable « recette prévue du maïs » a été calculée, on détermine de façon endogène la part de la superficie consacrée au maïs au moyen des recettes prévues relatives du maïs et des autres cultures. On multiplie ensuite la part de la superficie

3. *Au regard des hypothèses exogènes, disons que le niveau des stocks de maïs (à la ferme comme dans le circuit commercial) et des exportations (de maïs) a été minime depuis 1995-1996. L'alimentation et l'utilisation industrielle ont nécessité en moyenne 117 000 tonnes environ, tandis que la demande de semences s'est établie en moyenne à 1 700 tonnes (Statistique Canada – demande spéciale).*

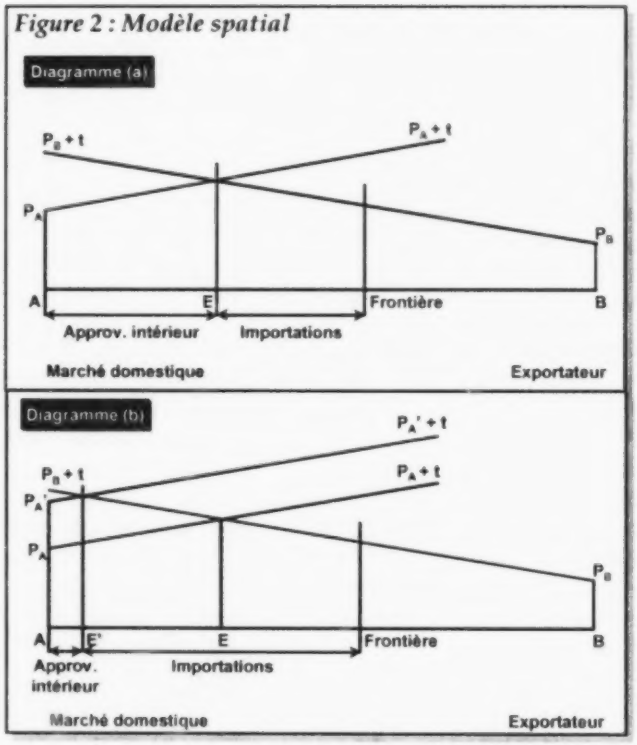
consacrée au maïs par la superficie totale cultivable et le rendement pour obtenir la production. En ce qui concerne l'alimentation animale, la consommation de maïs fourrager est déterminée de façon endogène par le rapport du prix des rations alimentaires OR/M/TS au prix des rations orge-blé-tourteau de soja (OR/BL/TS) et le nombre des mises en marché de porcs au Manitoba. Les autres variables de bilan céréalier qui sont définies exogènes sont les stocks, les exportations et l'alimentation et l'utilisation industrielle. Comme pour toutes les petites économies ouvertes, la variable commerce extérieur (en l'occurrence, les importations) est la variable d'équilibre du marché dans l'équation de fermeture.

Transmission des prix

Considérations théoriques

On considère en général que le prix du maïs-grain au Manitoba a un rapport direct avec le prix du maïs-grain aux États-Unis. Ce prix (corrigé en fonction du taux de change), ainsi que le total des importations de maïs dans l'Ouest du Canada sont pris en compte dans la spécification de l'équation de transmission des prix pour le prix du maïs au Manitoba. Si les raisons de l'inclusion du prix du maïs américain dans l'équation sont évidentes, la prise en compte du niveau des importations mérite, elle, des explications supplémentaires.

Figure 2 : Modèle spatial



Les importations de maïs ont été incluses dans l'équation de transmission des prix comme variable substitut pour le coût moyen de transport du maïs entre les États-Unis et l'Ouest du Canada. Pour mettre en évidence le rapport entre les prix, les importations et le coût moyen du transport, la figure 2 décrit théoriquement une relation de prix spatiale simplifiée qui tient compte des importations et des coûts de transport.

Le diagramme de la partie supérieure de la figure 2 montre deux fournisseurs séparés géographiquement (A et B). Les consommateurs nationaux sont dispersés uniformément entre le fournisseur local (A) et la frontière. Ils assument le coût du transport *t*, qui, suppose-t-on, varie en raison directe de la distance qui sépare le consommateur du point d'approvisionnement (relation linéaire). Dans l'exemple de la figure 2, le fournisseur A est le producteur à coût élevé (produit offert au prix P_A), tandis que le fournisseur B est le pro-

ducteur à coût faible (produit importé offert au prix P_B, en dollars canadiens). Les zones de marché respectives de A et de B sont définies spécifiquement par la position géographique du consommateur pour qui il est indifférent de s'approvisionner chez l'un ou l'autre fournisseur. Cette position géographique est représentée par le point E dans le diagramme a. En supposant que le producteur A soit établi dans le marché intérieur, les consommateurs situés entre A et E s'approvisionneront chez ce fournisseur, tandis que les consommateurs situés entre E et la frontière opteront pour l'importation. Ainsi, le calcul du prix moyen payé sur le marché intérieur est le résultat de la pondération des prix payés par les consommateurs sur le marché domestique (P_A+t) et à l'importation (P_B+t).

Bien qu'il s'agisse là d'un modèle simplifié, les résultats généraux révèlent l'existence d'une relation importante entre le prix intérieur moyen, le prix à l'importation et le niveau des importations. Si l'on haussait le niveau de complexité du modèle pour que celui-ci soit plus conforme à la réalité (p. ex., en supposant que des producteurs sont disséminés entre les points A et B), la distance entre E et la frontière ne pourrait plus déterminer explicitement le niveau des importations, puisque des activités de production auraient lieu dans cette zone. Toutefois, la relation de prix générale entre les deux marchés demeurerait valide et dans l'éventualité où le marché intérieur ne pourrait pas répondre à la demande (distance entre E et la frontière), les importations combleraient l'écart. Donc, le fait d'inclure les importations dans l'équation de transmission des prix comme une variable substitut pour le coût moyen de transport entre les États-Unis et l'Ouest du Canada est toujours soutenable. Il faut toutefois reconnaître que cette théorie serait inapplicable si le prix au Manitoba était associé à un lieu en particulier, puisque la distance par rapport à Minneapolis serait toujours la même.

Résultats empiriques

Nous nous sommes heurtés à des difficultés lorsqu'est venu le temps de rassembler des données pour estimer l'équation de transmission des prix. Il existait un certain nombre de séries chronologiques sur les prix au comptant américains du maïs à des endroits particuliers, mais nous ne disposions pas de séries équivalentes sur les prix du maïs-grain au Manitoba. Par conséquent, nous avons dû utiliser les prix moyens provinciaux du Manitoba pour l'estimation. Ces prix sont tirés de la liste des prix des produits agricoles de Statistique Canada (Farm Product Price Book), tandis que les données sur les prix du maïs aux États-Unis (jaune no 2, Minneapolis, Minnesota) sont tirées du Feed Yearbook du département de l'Agriculture[4]. Comme ces deux séries sont mensuelles, nous

avons pu les convertir en séries fondées sur la campagne agricole (voir Annexe A)[5]. Les données sur les importations totales de maïs-grain dans l'Ouest du Canada ont été fournies par Statistique Canada, et cette variable a été définie comme une variable indépendante dans la spécification de l'équation (voir Annexe B)[6].

Nous nous sommes servis de la méthode économétrique des moindres carrés ordinaires (MCO) pour estimer l'équation de transmission des prix[7]. Nous avons spécifié une relation linéaire entre le prix moyen provincial du maïs au Manitoba et les deux variables indépendantes (prix du maïs jaune n° 2, Minneapolis et importations de maïs dans l'Ouest canadien). Le droit compensateur que le Canada a imposé sur les importations de maïs des États-Unis durant certaines années a été inclus dans la spécification de l'équation[8].

Les résultats de la régression (voir tableau 2) démontrent un ajustement raisonnablement bon (R2 = 0,88; R2 corrigé = 0,86). L'erreur moyenne de la régression (c.-à-d. l'erreur-type de la régression (ETR) divisée par la moyenne de la variable dépendante (M)) est de 8 %. Les signes des coefficients sont conformes à la théorie, ce qui montre que le prix du maïs aux États-Unis a un lien positif avec le prix du maïs au Manitoba et

4. *Nous avons opté pour le prix du maïs à Minneapolis en raison de la taille relative de ce marché et de sa présence à proximité du marché manitobain. Les parts moyennes de la production de maïs (de 1995-1996 à 1999-2000) pour le Manitoba et les principales régions productrices avoisinantes (Ontario, Dakota du Nord et Minnesota) étaient 0,56 %, 17,95 %, 5,60 % et 75,89 % respectivement (Statistique Canada; Agricultural Marketing Service (USDA)).*

5. *Les prix canadiens du maïs sont exprimés en $CAN/tonne, sur une base mensuelle. Les prix mensuels du maïs aux États-Unis sont exprimés en $US/boisseau. Le prix américain a été converti en dollars canadiens au moyen du cours au comptant mensuel de Statistique Canada et a été exprimé par tonne au moyen du facteur de conversion 39,368 boisseaux = 1 tonne. Jusqu'en 1992, la campagne agricole pour le maïs au Canada allait de août à juillet; depuis 1993, elle s'étend de septembre à août. Ces ajustements ont été pris en compte dans le calcul des moyennes simples des prix du maïs sur la base de la campagne agricole pour le Manitoba et les États-Unis (Statistique Canada).*

6. *Nous avons choisi les importations totales de maïs-grain dans l'Ouest canadien plutôt que le solde des importations-exportations, parce que les exportations sont à peu près inexistantes pour cette région. Les importations totales comprennent celles en provenance de l'Ontario comme celles en provenance des États-Unis. Entre 1985-1986 et 1995-1996, les importations de maïs en provenance de l'Ontario représentaient en moyenne de 20 à 30 % du total. De 1997-1998 à ce jour, l'Ouest du Canada n'a pas importé de maïs de l'Ontario (Statistique Canada – demande spéciale).*

7. *Comme le modèle intégral renferme 27 variables prédéterminées et que les données dont nous disposions permettaient d'en mesurer seulement 15, nous n'avons pas pu utiliser des méthodes de régression plus appropriées, telle que la méthode des moindres carrés à deux étapes.*

8. *La période visée est 1986-1991.*

que les importations (variable substitut pour le coût moyen du transport des États-Unis vers l'Ouest canadien) ont un effet positif sur la différence des prix du maïs au Manitoba et à Minneapolis. Les valeurs de la statistique t sont significatives et elles démontrent que les paramètres estimés sont statistiquement différents de zéro (c'est-à-dire que la probabilité que beta et gama égale zéro est 0 et 0,4 % respectivement). Le coefficient de Durbin-Watson ne montre pas l'existence d'une autocorrélation du premier ordre, ce qui permet de croire que la spécification de l'équation n'a négligé aucune des variables importantes.

Tableau 2 : Résultats de l'estimation par les MCO – Équation de transmission des prix

PPCOMAN	prix moyen du maïs au Manitoba (base : campagne agricole) ($CAN/tonne)
PPCOMIN	prix au comptant moyen du maïs jaune #2 à Minneapolis (base : campagne agricole) ($CAN/tonne)
IMPORTS	importations de maïs-grain dans l'Ouest canadien (base : campagne agricole) (millions de tonne)
CANCOCVD	droit compensateur du Canada sur les importations de maïs de États-Unis ($CAN/tonne)

$$PPCOMAN = \alpha + \beta \times (PPCMIN + CANCOCVD) + \gamma \times (IMPORTS)$$

Variable	Coefficient	Erreur-type	Stat. t	Signification
α	-29,2186	-16,5572	-1,76471	0,103
β	0,857022	0,100692	8,51128	0,000
γ	140,864	39,7642	3,54247	0,004

Nombre d'observations	=15	Sommes des carrés des résidus	=1 031,36
R carré	=0,88234	Erreur-type de la régression (ETR)	=9,27072
R barre carré (corr.)	=0,86273	Somme des résidus	=0,00000
Durbin-Watson (0 décalage)	=1,962844	Moyenne de la variable dép. (M)	=119,467

Offre de maïs

Considérations théoriques

La deuxième équation de comportement stochastique qu'il faut définir pour le modèle du marché du maïs est une équation d'offre. L'offre de maïs est déterminée essentiellement par deux facteurs : la superficie consacrée à la culture du maïs et le rendement (c.-à-d. superficie cultivée × rendement = production). Étant donné que le rendement est hautement imprévisible, nous nous sommes attachés à définir une équation de comportement qui pourra expliquer les variations de la superficie cultivée et nous avons supposé que les rendements étaient exogènes.

Nous avons défini l'équation de comportement pour la superficie consacrée au maïs par une méthode assez simple. En effet, nous avons supposé que le producteur fonde sa décision de cultiver du maïs ou toute autre céréale d'importance sur la base des recettes prévues relatives. La recette prévue (RP) du producteur est définie comme le revenu à l'hectare qui serait réalisé par le producteur si celui-ci touchait le prix de l'année précédente et que le rendement des cultures était égal à la moyenne des trois dernières années[9]. Selon le rapport des

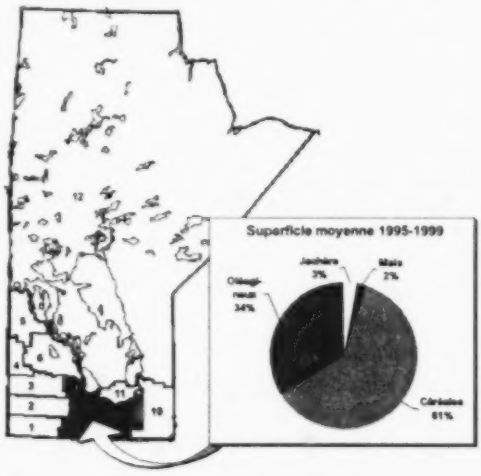
recettes prévues des diverses cultures, le producteur décide de l'affectation des terres disponibles. Les variables de la recette prévue ont été exprimées « en termes réels » par l'application de l'indice des prix des entrées dans l'agriculture de l'Ouest du Canada pour les productions végétales. Enfin, nous avons supposé que l'ajustement effectué par le producteur serait un ajustement partiel, compte tenu de ce qu'une partie des connaissances et du matériel servent exclusivement à la culture du maïs. La variable endogène décalée rend compte de cet état de fait dans l'équation.

Compte tenu de ces relations, on prévoit que la part de la superficie cultivable consacrée au maïs aura un lien positif avec la recette prévue du maïs et un lien négatif avec la recette prévue des autres cultures.

Résultats empiriques

Les données requises pour l'estimation de l'équation de superficie sont celles relatives à la superficie, aux rendements et aux prix du maïs et des autres grandes cultures. Bien que nous disposions de la plupart des données relatives aux grandes cultures pour l'Ouest du Canada, nous avons dû concentrer notre attention sur une région beaucoup plus petite au Manitoba, à cause du volume plutôt restreint de la récolte de maïs dans l'Ouest du Canada et de la concentration de la production de maïs au Manitoba[10].

Figure 3 : RAR n^{os} 7, 8 et 9 (partie ombrée)



Comme la production de maïs au Manitoba est concentrée dans la vallée de la rivière Rouge, les données recueillies concernent surtout les régions agricoles du recensement (RAR) n^{os} 7, 8 et 9 de cette province (voir la section ombrée dans la figure 3). Nous n'avons pu obtenir des données réelles sur le maïs pour chacune de ces régions; par conséquent, nous supposerons que les données provinciales sur les superficies, les rendements et la production servent de substitut pour les données des RAR n^{os} 7, 8 et 9. Statistique Canada a été en mesure de fournir

9. *Les prix sont exprimés en $CAN/tonne et les rendements, en tonnes/hectare; l'unité appropriée pour la RP (recette prévue) est donc $CAN/hectare. La représentation mathématique de la variable RP est : $RP_i = P_{i-1} \times (Y_{i-1} + Y_{i-2} + Y_{i-3})/3$, où i désigne la culture particulière (maïs, blé, orge, avoine, canola ou lin).*

10. *La superficie moyenne consacrée à la culture du maïs dans l'Ouest du Canada pour la période de 1995-1996 à 1999-2000 représentait 0,0015 % de la supeficie cultivée totale (céréales et oléagineux). Durant cette même période, le Manitoba représentait 93 % de la production totale dans l'Ouest canadien (Statistique Canada; AAC – base de données de FARM).*

les données sur les superficies cultivées, les rendements et la production pour les autres grandes cultures dans ces trois régions, et cela en remontant jusqu'au début des années 80. Toutes ces données ont servi à calculer les rendements prévus pour chacune des cultures et à déterminer la part de la superficie cultivée consacrée au maïs (voir Annexe C)[11].

L'équation de la part du maïs dans la superficie totale cultivée est spécifiée sous une forme linéaire. La part du maïs est définie comme une fonction de la recette prévue de cette culture et de la recette prévue moyenne pondérée des principales cultures concurrentes (voir tableau 3). Cette dernière variable a été rendue nécessaire à cause des problèmes de multicolinéarité qu'engendrait la corrélation des recettes prévues des cultures concurrentes[12]. Les observations pour 1992-1993 ont été exclues parce que la récolte de cette année-là était très maigre et que la superficie moissonnée ne représentait que 27 % de la superficie ensemencée. En règle générale, la superficie moissonnée est un substitut acceptable de la superficie ensemencée, qui est la variable économique reflétant les décisions d'ensemencement des producteurs.

Les résultats de la régression du tableau 3 montrent que l'ajustement de cette équation n'est pas aussi bon que celui obtenu pour l'équation de transmission des prix, mais les paramètres sont statistiquement significatifs et leurs signes répondent à la logique économique. La part du maïs dans la superficie totale cultivée varie en relation directe de la recette prévue de cette culture, mais en relation inverse de la recette prévue des principales cultures concurrentes. La variable endogène décalée est significative et possède un signe positif, ce qui donne à penser que la variation des rendements de cultures entraîne un ajustement partiel et que la part du maïs dans une année donnée a un effet positif l'année suivante. Les valeurs de la statistique t révèlent que chacun des paramètres

11. *Les principales cultures concurrentes du maïs dans les RAR n^{os} 7, 8 et 9 sont le blé, l'orge, l'avoine, le canola et le lin. Les rendements prévus ont été calculés pour chacune de ces cultures pour la période de 1985-1986 à 1999-2000. La part du maïs dans la superficie totale cultivable pour les RAR n^{os} 7, 8 et 9 a été calculée de la manière suivante : [superficie consacrée au maïs au Manitoba / superficie consacrée au maïs au Manitoba + (superficies consacrées au blé, à l'orge, à l'avoine, au seigle, au canola et au lin + superficie en jachère dans les RAR n^{os} 7, 8 et 9)]. Sauf pour le maïs, dont les prix sont tirés de la série du Manitoba utilisée dans l'équation de transmission des prix (section précédente), les prix des principales cultures sont représentés par les prix à la production moyens pondérés de l'Ouest canadien contenus dans le modèle FARM. Il existe une forte corrélation entre ces prix et les prix à la production contenus dans le Manitoba Agriculture Yearbook, ce qui justifie leur utilisation comme variable de substitution.*

12. *La recette prévue moyenne pondérée a été calculée en fonction de la part de chaque culture dans la superficie totale cultivée.*

estimés est significativement différent de zéro, la probabilité qu'il soit égal à zéro allant de 0,8 % au minimum à 1,1 % au maximum. La statistique h, utilisée avec une variable endogène décalée, ne laisse pas supposer l'existence d'une autocorrélation du premier ordre[13].

Tableau 3 : Résultats de l'estimation par les MCO – Équation de la part du maïs dans la superficie totale cultivée

SHRCOMAN	part du maïs dans la superficie ensemencée dans les RAR n^{os} 7, 8 et 9 (subst.)
ERCOMAN	recette prévue du maïs dans les RAR n^{os} 7, 8 et 9 ($CAN/hectare)
ERGOMAN	recette prévue moyenne pondérée des principales céréales et graines oléagineux dans les RAR n^{os} 7, 8 et 9 ($CAN/hectare)
PJIGRI1	déflateur, indice des prix des entrées dans l'agriculture pour les cultures de l'Ouest canadien

$$SHRCOMAN = \alpha + \beta \times (ERCOMAN/PJIGRI1) + \gamma \times (ERGOMAN/PJIGRI1) + \tau \times (SHRCOMAN(-1))$$

Variable	Coefficient	Erreur-type	Stat. t	Signification
α	0,218790 E-01	0,865984 E-02	2,52649	0,030
β	0,433253 E-04	0,130759 E-04	3,31338	0,008
γ	-0,946002 E-04	0,334121 E-04	-2,83132	0,018
τ	0,368308	0,119171	3,09057	0,011

Nombre d'observations	=14	Somme des carrés des résidus	=0,182449 E-03
R carré	=0,67824	Erreur-type de la régression (ETR)	=0,427140 E-02
R barre carré (corr.)	=0,58172	Somme des résidus	=0,242861 E-16
Durbin-Watson (0 décalage)	=1,762601	Moyenne de la var. dépendante (M)	=0,193871

Demande de maïs fourrager

Considérations théoriques

L'élaboration du modèle du marché du maïs du Manitoba/Ouest du Canada doit nécessairement tenir compte de la nature de la demande de maïs fourrager. Au Canada, le maïs sert principalement à l'alimentation animale[14]. Celle-ci explique environ 80 % de la consommation apparente du maïs sur le marché intérieur. Dans l'Ouest du Canada, cette proportion tourne autour de 75 % depuis 5 ans. Étant donné le surplus de céréales fourragères dans l'Ouest et la substituabilité entre les céréales qui composent les rations fourragères, la variation des prix relatifs des ingrédients aura vraisemblablement un impact sur la demande de maïs fourrager[15].

13. *Il faut un plus gros échantillon pour garantir la fiabilité de la statistique h. C'est pourquoi nous avons examiné le graphique des termes d'erreur, pour conclure que l'existence d'une autocorrélation du premier ordre était peu probable.*

14. *L'alimentation animale comprend en réalité l'utilisation fourragère, les déchets et les criblures, l'utilisation fourragère étant l'élément le plus important. Comme, en règle générale, on ne dispose pas de données sur cette variable en particulier, on en déduit la valeur par différence à partir du bilan céréalier.*

15. *Entre 1995-1996 et 1999-2000, le maïs fourrager constituait entre 2,5 et 3,5 % du total des provendes utilisées (maïs, orge, blé, avoine) dans l'Ouest canadien.*

Théoriquement, la variation de la demande de maïs fourrager dépend directement de deux variables clés. La première variable rend compte de la substituabilité relative des ingrédients des aliments du bétail par les rapports de prix, tandis que la seconde, qui représente un effet d'échelle, rend compte de l'impact d'une augmentation ou d'une réduction de la production animale sur la consommation des céréales fourragères. Pour bien rendre cet effet d'échelle, nous supposons que l'utilisation du maïs fourrager dans l'Ouest canadien est liée directement au nombre de mises en marché de porcs au Manitoba[16]. Pour bien rendre compte de l'effet de substitution, nous supposons que l'utilisation du maïs fourrager dans l'Ouest canadien dépend directement du rapport de prix de deux rations alimentaires types. À l'intérieur de certaines limites, l'effet d'une variation du rapport de prix des rations sur la consommation de maïs fourrager est plutôt restreint, mais dès que les prix des rations commencent à diverger notablement, les éleveurs sont beaucoup plus sensibles à ces variations et ils s'empressent de changer de ration. On peut donner une bonne représentation de ce comportement en haussant l'exposant de la variable rapport de prix des rations alimentaires. Enfin, nous avons spécifié le rapport de prix des rations orge-maïs-tourteau de soja et orge-blé-tourteau de soja pour la période courante et la période précédente, afin d'illustrer le peu de souplesse dont peuvent disposer les éleveurs pour changer de type de ration alimentaire, lorsque les prix des rations diffèrent peu et qu'il est question de contrats à terme.

Résultats empiriques

Pour cette partie de l'analyse, nous avons dû utiliser les données sur la consommation de maïs fourrager pour l'Ouest du Canada, plutôt que le Manitoba, à cause de restrictions ayant trait à la confidentialité des données (voir Annexe B)[17]. Bien qu'il ne soit pas possible de déterminer avec exactitude la proportion du maïs fourrager consommé dans l'Ouest canadien qui est associée au Manitoba, on peut raisonnablement supposer qu'il s'agit de la majeure partie. En ce qui regarde l'utilisation du maïs dans la préparation des

16. *Nous supposons que l'alimentation au maïs dans l'Ouest canadien est concentrée au Manitoba. Puisque le coefficient de corrélation entre les mises en marché de porcs et la production de volaille au Manitoba est de 0,98 (pour la période de 1979 à 1999), la variation du nombre de mises en marché de porcs pourrait rendre compte de la variation de la production de non-ruminants (c.-à-d. les plus gros consommateurs de maïs du Manitoba).*

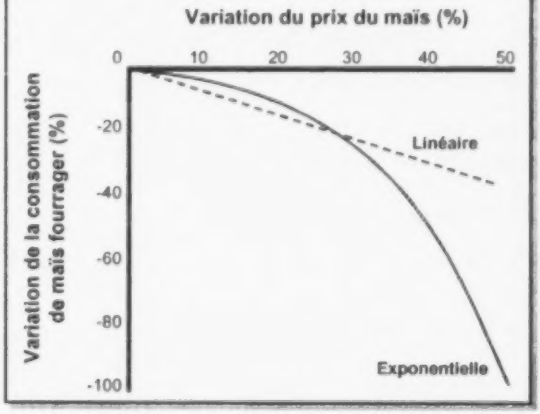
17. *Compte tenu des normes de protection du secret statistique relativement à la consommation de maïs fourrager et à l'utilisation industrielle au niveau provincial (en l'occurrence au Manitoba), il n'est pas possible de ventiler la consommation de fourrage.*

rations alimentaires, on suppose que le gros de la consommation est associé à l'industrie porcine. Compte tenu des limites des données relatives à la consommation de maïs au Manitoba et à la répartition de cette consommation entre les diverses productions animales, nous nous sommes attachés à construire une équation de la demande de maïs fourrager en nous fondant sur la consommation apparente de maïs dans l'Ouest du Canada et la production porcine au Manitoba (voir note 9).

Les prix utilisés dans le calcul de l'indice des prix des rations fourragères comprennent le prix du maïs au Manitoba, dont il a été question plus haut, ainsi que les prix du blé fourrager, de l'orge fourragère et du tourteau de soja à Winnipeg (voir Annexe A)[18]. La pondération des ingrédients dans les rations types (voir Annexe D) démontre que le remplacement de la ration orge-maïs-tourteau de soja par la ration orge-blé-tourteau de soja implique de fait une légère réduction de la proportion d'orge, car il faut proportionnellement plus de blé que de maïs[19].

Afin de bien rendre compte du caractère non linéaire de la fonction de demande pour le maïs fourrager dont il a été question plus haut, nous avons eu recours à l'exponentiation (nous avons tenté d'utiliser la fonction semi-logarithmique, mais sans grand succès).

Figure 4 : Élasticités de la demande de maïs fourrager



Grâce à l'exponentiation, la demande de fourrage varie beaucoup plus sensiblement lorsque les prix des rations alimentaires commencent à diverger notablement (à cause de la hausse des prix du maïs par exemple), comme le laisse voir la figure 4. Selon la fonction linéaire initiale, une hausse de 40 % du prix du maïs fourrager entraîne une diminution de la consommation de 29 %, tandis que selon la fonction exponentielle, la hausse de 40 % du prix entraîne une diminution de la consommation de 56 % (voir figure 4).

18. *Les prix hors-Commission du blé de catégorie 3CW (fourrage) et de l'orge de catégorie 1CW (fourrage) ont été communiqués par le ministère de l'Agriculture du Manitoba, tandis que le prix du tourteau de soja a été obtenu du Groupe des productions fourragères d'AAC.*

19. *En raison de la teneur élevée en fibres de l'orge, les rations pour porcs qui contiennent de l'orge doivent contenir aussi du maïs pour atténuer l'effet des fibres, ce qui nous amène à reconnaître l'existence d'un rapport de complémentarité-prix entre ces deux céréales fourragères. La situation est différente pour les ruminants et par conséquent, il ne faudrait pas s'attendre au même rapport de complémentarité si le maïs fourrager servait surtout à l'alimentation des ruminants dans l'Ouest canadien.*

Le tableau 4 présente les résultats de l'estimation par les MCO. Les estimations des paramètres possèdent le bon signe, répondent à la logique économique et sont significatives à un niveau de confiance de 95 %. La valeur négative de beta montre que la demande de maïs fourrager dans l'Ouest canadien varie en relation inverse avec le prix de cette céréale (plus exactement du prix de la ration alimentaire constituée d'orge, de maïs et de tourteau de soja) et elle varie en raison directe du prix de la ration de substitution (orge-blé-tourteau de soja). En ce qui a trait aux mises en marché de porcs au Manitoba, la valeur positive du paramètre montre que la consommation de provendes varie en raison directe du nombre de mises en marché de porcs (réexprimé en fonction de la campagne agricole). La valeur de R2 corrigée (0,725) révèle qu'environ 73 % de la variation de la consommation de maïs fourrager dans l'Ouest canadien peut s'expliquer par la variation des deux variables indépendantes. L'erreur moyenne de la régression (ETR/M) est de 16 %, tandis que la statistique de Durbin-Watson ne révèle pas l'existence d'une autocorrélation du premier ordre.

Tableau 4 :Résultats de l'estimation par les MCO – Équation de la demande de maïs fourrager

CORN_FEED	utilisation fourragère, déchets et criblures, Ouest du Canada (millions de tonnes)
MANBACO	indice des prix des rations orge-maïs-tourteau de soja ($CAN/tonne)
MANBAWH	indice des prix des rations orge-blé-tourteau de soja ($CAN/tonne)
HOGMKT	nombre de mises en marché de porcs au Manitoba (réexprimé en fonction de la campagne agricole) (milliers de têtes)

$$CORN_FEED = \alpha + \beta \times (MANBACO + MANBACO(-1))/(MANBAWH + MANBAWH(-1)) \times 25 + \gamma \times (HOGMKT(1)*7/12 + HOGMKT*5/12)$$

Variable	Coefficient	Erreur-type	Stat. t	Signification
α	0,189950	0,566076 E-01	3,35556	0,006
β	-1,135109 E-02	0,283652 E-03	-4,76320	0,000
γ	-0,721343 E-04	0,219727 E-04	3,28290	0,007

Nombre d'observations	=15	Somme des carrés des résidus	=0,300057 E-01
R carré	=0,76398	Erreur-type de la régression (ETR)	=0,500048 E-01
R barre carré (corr.)	=0,72465	Somme des résidus	=0,138778 E-15
Durbin-Watson (0 décal.)	=1,597902	Moyenne de la variable dép. (M)	=0,315423

Élasticités simulées

Étant donné que les équations n'ont pas été spécifiées comme des équations bilogarithmiques, les estimations des paramètres ne permettent pas d'interpréter directement les élasticités. Le tableau 5 présente un sommaire des élasticités simulées de la première année, de la deuxième année et du long terme pour les équations de la demande et de l'offre de maïs fourrager. Il convient de souligner que les élasticités présentées ici correspondent à de faibles variations des rapports de prix. Elles seraient plus élevées (plus grande élasticité) s'il s'agissait de très fortes variations (voir figure 4 plus haut).

Tableau 5 : Élasticités

	1ère année	2ème année	À long terme (6 ans)
Variation en pourcentage de la consommation de maïs fourrager étant donné une augmentation de 1 % du prix des ingrédients suivant au Manitoba :			
Maïs	-0,14	-0,28	-0,28
Orge	-0,03	-0,07	-0,07
Blé	0,22	0,44	0,44
Tourteau de soja	-0,05	-0,09	-0,09
Variation en pourcentage de la production de maïs étant donné une augmentation de 1 % du prix au Manitoba du/des :			
Maïs	0	0,92	1,46
Cultures de substitution	0	-1,2	-1,91

En ce qui a trait à la consommation de maïs fourrager, l'élasticité-prix de la demande démontre que les éleveurs réagissent à une hausse de 1 % du prix du maïs au Manitoba en réduisant leur utilisation du maïs fourrager de 0,14 % la première année. Comme la spécification de l'équation de la demande de maïs fourrager suppose explicitement que les éleveurs « réagissent partiellement » à une variation des prix des ingrédients des aliments pour animaux, ce n'est pas avant la deuxième année que l'on peut observer l'impact réel de la variation de prix sur la demande de maïs fourrager. Les élasticités pour la deuxième année et le long terme sont identiques, soit -0,28. La hausse de 1 % du prix du maïs se traduit en définitive par une diminution de la consommation de maïs-fourrage de 0,28 %[20].

En ce qui regarde les effets croisés des prix sur la demande de maïs fourrager, il est nécessaire de passer en revue rapidement les hypothèses sur lesquelles repose l'équation de la demande de maïs fourrager. La principale hypothèse est que la consommation de maïs fourrager dans l'Ouest canadien dépend largement de la demande d'aliments pour animaux dans l'industrie porcine du Manitoba. Comme on suppose que les porcs sont les principaux consommateurs de maïs au Manitoba, la demande de maïs fourrager sera surtout influencée par le rapport du prix relatif du maïs dans la ration alimentaire des porcs au prix relatif du blé dans la même

*20. Pour montrer l'effet que peut avoir sur les élasticités le recours à l'exponentiation pour l'équation de la demande de maïs fourrager, précisons que pour des variations de prix simulées de 10, 20, 30 et 40 %, les élasticités de la demande de maïs fourrager à long terme s'établissaient à -0,40, -0,60, -0,90 et -1,40 respectivement. Par exemple, une hausse de 40 % du prix du maïs entraîne une diminution de la consommation de maïs fourrager de 56 % (40*1,4).*

ration. Selon les renseignements qui nous ont été communiqués par le ministère de l'Agriculture du Manitoba (voir Annexe D), la ration type contenant du maïs renferme proportionnellement plus d'orge et de tourteau de soja que la ration type composée d'orge, de blé et de tourteau de soja. Il existe donc, par construction, un rapport de complémentarité entre le maïs, l'orge et le tourteau de soja (c'est-à-dire qu'une augmentation du prix de l'orge ou du tourteau de soja aura un effet à la baisse sur la demande de maïs fourrager)[21]. Le blé, qui est le principal ingrédient dans la ration de substitution, est considéré comme un substitut du maïs.

En ce qui a trait maintenant à l'élasticité-prix croisée, le prix du blé a un effet très favorable sur la demande de maïs fourrager. La première année, une augmentation de 1 % du prix du blé entraîne un accroissement de la demande de maïs fourrager de 0,22 %. La deuxième année, l'effet de la hausse des prix du blé se fait ressentir pleinement, avec une augmentation de la demande de maïs fourrager de 0,44 %. Quant à l'orge et au tourteau de soja, une hausse de 1 % de leur prix relatif la première année entraîne une diminution de la demande de maïs fourrager de 0,03 % et de 0,05 % respectivement. La deuxième année, une hausse de 1 % des prix de l'orge et du tourteau de soja entraîne une réduction de la demande de maïs fourrager de 0,07 % et de 0,09 % respectivement (mêmes chiffres pour l'horizon à long terme).

La deuxième série d'élasticités contenues dans le tableau 5 ont rapport à la réaction de l'offre. Comme les producteurs ne sont pas en mesure de réagir dans l'année de production, l'élasticité-prix et l'élasticité-prix croisée sont nulles la première année. L'année suivante, les variations de prix survenues la première année modifient les prévisions de recette des producteurs et amènent une réaffectation des zones cultivées. Si le prix du maïs augmente de 1 %, la production de cette céréale augmentera de 0,92 % à court terme (la deuxième année). De même, une hausse de 1 % du prix des autres cultures entraînera une diminution de 1,20 % de la production de maïs (effet croisé). Sur le long terme, l'élasticité de l'offre est encore plus grande, une hausse de 1 % du prix du maïs entraînant une augmentation de la production de maïs de 1,46 % (élasticité-prix) et une hausse de 1 % du prix des

21. *Cette observation semble quelque peu déroutante, car on pourrait s'attendre que le maïs et l'orge soient plutôt substituts l'un de l'autre. Nous avons tenté de vérifier cela en utilisant une formulation différente de la ration orge-blé-tourteau de soja, dans laquelle l'orge était le seul ingrédient d'importance à l'étape de l'engraissement. Même suivant cette formulation, l'orge ne fut rien d'autre qu'un complément. Nous avons donc conservé la formulation initiale, qui suppose l'utilisation du blé aux trois étapes de la production.*

cultures concurrentes entraînant une diminution de la production de maïs de 1,91 % (élasticité croisée)[22].

4 Performance du modèle

Afin d'évaluer à titre indicatif la performance globale du modèle, nous avons exécuté une simulation inter-échantillons pour la période 1996-1999[23]. Nous avons choisi cette période parce qu'elle suit immédiatement l'abrogation de la *Loi sur le transport du grain de l'Ouest* (LTGO), qui visait à subventionner le transport du grain de l'Ouest canadien destiné à l'exportation et qui, par le fait même, a contribué à fausser les prix du marché local. L'erreur absolue moyenne en pourcentage pour quatre des principales variables (prix, production, alimentation animale et importations) était de 5,9, 13,9, 10,3 et 11,4 % respectivement. Étant donné la taille relativement modeste du marché du maïs du Manitoba/Ouest du Canada, de nombreux facteurs, hors des équations spécifiées, peuvent expliquer en partie la taille de ces erreurs. Par conséquent, étant donné que l'estimation a permis d'obtenir des paramètres acceptables, nous avons jugé que la taille des erreurs était raisonnable et que le modèle était utile pour résoudre des questions de politique générale ou des questions de marché. En plus de la simulation inter-échantillons, nous avons exécuté une analyse des multiplicateurs afin de valider le modèle.

Analyse des multiplicateurs

Considérations théoriques

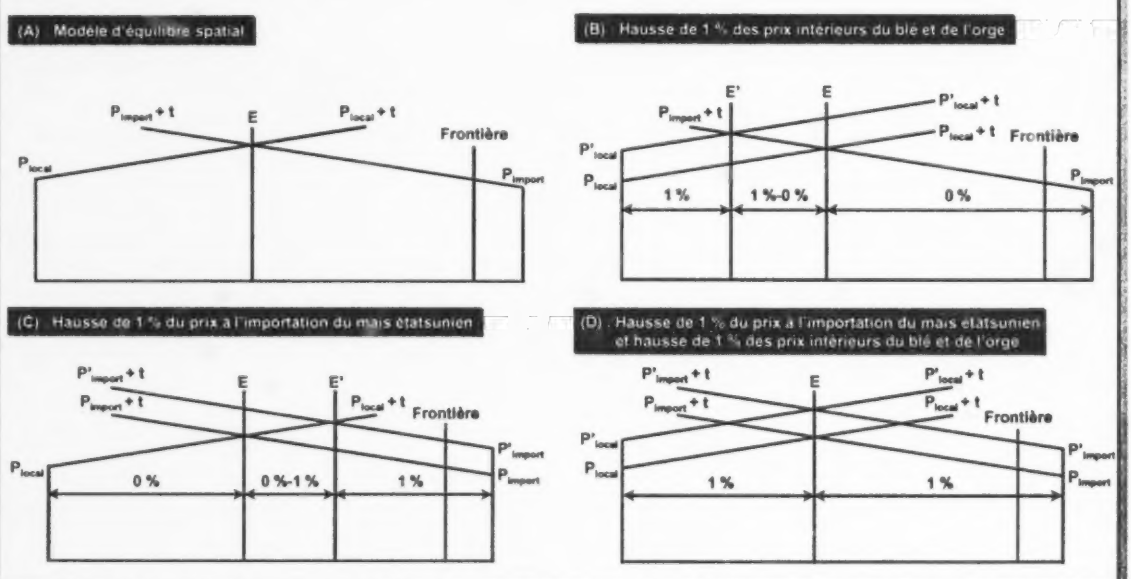
Le diagramme a) de la figure 5 représente la situation d'équilibre initiale, où les consommateurs du marché domestique paient soit le prix déterminé par le marché local ou le prix à l'importation[24]. Le consommateur qui se trouve au point E est celui pour qui il est indifférent d'importer le bien ou

22. *Dans ce cas-ci, l'équation n'est pas une équation homogène de degré zéro (c.-à-d. que l'élasticité-prix n'est pas égale à (-1)×(la moyenne pondérée des élasticités-prix croisées)), car nous ne disposions pas de toutes les données voulues pour la spécification complète de l'équation (p. ex., cultures spéciales, cultures de pâture, etc.).*

23. *Nous avons aussi testé la stabilité du modèle en imputant une certaine valeur à toutes les variables exogènes, puis en effectuant la simulation du modèle sur un horizon de vingt ans. Comme les importations de maïs sont la variable d'équilibre du marché dans ce modèle et que, selon nos observations, cette variable affiche une stabilité, on peut penser que le modèle dans son ensemble est stable.*

de l'acheter sur le marché local. Si l'on introduit une perturbation (par exemple, hausse des prix de l'orge et du blé fourragers (en concurrence) sur le marché local - diagramme b de la figure 5) qui entraîne un déplacement vers le haut de la droite $P_{local}+t$ (p. ex., hausse de 1 % du prix du maïs à $P'_{local}+t$), le consommateur indifférent se trouvera alors au point E'. En ce qui a trait au prix moyen payé par le consommateur sur le marché domestique, les consommateurs situés entre le point d'établissement des prix sur le marché local et E' verront les prix d'achat augmenter de 1 % à coup sûr. Les consommateurs situés entre E' et E subiront des hausses de prix variant de 0 à 1 %. Enfin, les consommateurs situés entre E et la frontière continueront à payer le même prix à l'importation. Comme le prix moyen du marché est calculé pour l'ensemble des consommateurs sur le marché national, il ressort que l'augmentation moyenne sera inférieure à 1 % et que les importations seront plus élevées.

Figure 5 : Représentation théorique des peturbations introduites

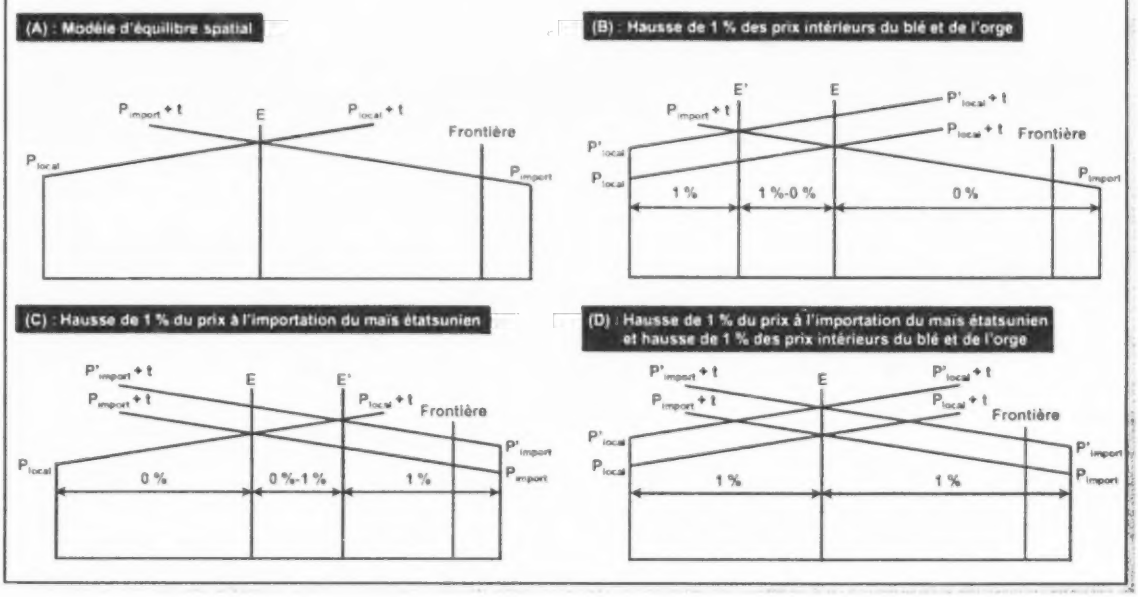


Le diagramme c) de la figure 5 montre pourquoi une augmentation des prix à l'importation (prix du maïs américain) ne se répercute pas entièrement sur le prix moyen intérieur du maïs. Dans ce cas-ci, la droite des prix à l'importation se déplace vers le haut ($P'_{import}+t$) et le consommateur indifférent

24. *Pour des raisons de simplicité, l'analyse se limite aux consommateurs. Cependant, la prise en compte des producteurs ne modifierait en rien les résultats.*

de l'acheter sur le marché local. Si l'on introduit une perturbation (par exemple, hausse des prix de l'orge et du blé fourragers (en concurrence) sur le marché local - diagramme b de la figure 5) qui entraîne un déplacement vers le haut de la droite $P_{local}+t$ (p. ex., hausse de 1 % du prix du maïs à $P'_{local}+t$), le consommateur indifférent se trouvera alors au point E'. En ce qui a trait au prix moyen payé par le consommateur sur le marché domestique, les consommateurs situés entre le point d'établissement des prix sur le marché local et E' verront les prix d'achat augmenter de 1 % à coup sûr. Les consommateurs situés entre E' et E subiront des hausses de prix variant de 0 à 1 %. Enfin, les consommateurs situés entre E et la frontière continueront à payer le même prix à l'importation. Comme le prix moyen du marché est calculé pour l'ensemble des consommateurs sur le marché national, il ressort que l'augmentation moyenne sera inférieure à 1 % et que les importations seront plus élevées.

Figure 5 : Représentation théorique des peturbations introduites



Le diagramme c) de la figure 5 montre pourquoi une augmentation des prix à l'importation (prix du maïs américain) ne se répercute pas entièrement sur le prix moyen intérieur du maïs. Dans ce cas-ci, la droite des prix à l'importation se déplace vers le haut ($P'_{import}+t$) et le consommateur indifférent

24. *Pour des raisons de simplicité, l'analyse se limite aux consommateurs. Cependant, la prise en compte des producteurs ne modifierait en rien les résultats.*

se trouve maintenant plus près de la frontière, à E'. Ainsi, les consommateurs situés plus près de la frontière (entre E' et la frontière) verront les prix augmenter de 1 %, tandis que ceux situés entre E' et E subiront des hausses de prix variant entre 0 et 1 % et ceux situés à gauche de E continueront à payer le prix intérieur initial. Si l'on regarde le prix moyen pondéré sur le marché intérieur, l'augmentation moyenne est inférieure à 1 %.

Le diagramme d) illustre l'importante propriété théorique de l'homogénéité des prix. On voit clairement d'après ce diagramme que si tous les prix augmentent dans la même proportion, les zones commerciales de chacun des fournisseurs ne subiront aucune modification (c.-à-d. absence d'effets distributifs). Bien que cette propriété n'ait pas été imposée au modèle, les résultats qui suivent montrent que le modèle estimé est essentiellement homogène de degré zéro par rapport aux prix.

Résultats empiriques

Le tableau 6 présente un sommaire des principaux multiplicateurs estimés de ce modèle. Afin de bien rendre compte de l'évolution des effets de la perturbation, on a calculé les multiplicateurs pour la 1ère année, la 2ème année et le long terme (6 ans). Le premier scénario mesure l'effet d'une augmentation de 1 % des prix du blé et de l'orge dans l'Ouest canadien sur le prix moyen du maïs au Manitoba, lorsque le prix du maïs américain ne change pas. On observe une hausse de 0,12 % du prix moyen du maïs la première année et une augmentation de 0,34 % sur le long terme. La première année, la réaction à la hausse des prix du blé et de l'orge vient tout d'abord du secteur de l'élevage, car les éleveurs donnent désormais plus de maïs à leurs animaux, à cause du prix plus élevé des autres céréales fourragères. Cette hausse de la demande amène un déplacement de la droite des prix intérieurs, qui se traduit par une augmentation du prix moyen du maïs au Manitoba et un accroissement des importations de maïs. La deuxième année, le secteur de l'élevage complète son ajustement et c'est au tour des producteurs de réagir en affectant des terres auparavant consacrées au maïs à la culture du blé et de l'orge, ce qui réduit davantage les approvisionnements en maïs dans l'Ouest canadien et, donc, fait augmenter le prix moyen et les importations de cette céréale. À long terme, le marché atteint un nouveau point d'équilibre, où la production intérieure est moindre et où l'utilisation fourragère accrue est soutenue par les importations.

Le deuxième scénario mesure l'effet d'une augmentation de 1 % du prix du maïs aux États-Unis sur le prix moyen du maïs

au Manitoba, lorsque les prix intérieurs de l'orge et du blé fourrager ne changent pas. La transmission des prix ne s'opère pas à 100 %, loin de là, à cause de la place relativement modeste qu'occupe le maïs-grain sur les marchés céréaliers de l'Ouest du Canada. On observe une hausse de 0,79 % du prix du maïs au Manitoba la première année, et l'effet s'amenuise la deuxième année (hausse de 0,54 %, ce qui est l'équivalent de l'effet à long terme). Les éleveurs de porcs réagissent partiellement à la hausse des prix du maïs la première année en réduisant leur utilisation du maïs fourrager, ce qui a un effet à la baisse sur les importations. La deuxième année, le secteur de l'élevage réduit davantage sa consommation de maïs fourrager, la production intérieure de maïs augmente en raison des recettes prévues plus élevées, et les importations régressent davantage. Le niveau des importations à l'équilibre est désormais plus bas, les coûts moyens de transport entre les États-Unis et l'Ouest du Canada sont aussi moins élevés et, par conséquent, le prix moyen du maïs au Manitoba n'a pas augmenté de 1 %.

Tableau 6 : Multiplicateurs (impact en %)

Scénario (Question)	1ère année	2ème année	À long terme (6 ans)
Premier	0,12	0,36	0,34
Deuxième	0,79	0,55	0,54
Combinaison	0,91	0,91	0,88
Prix des autres cultures	-0,02	0,12	0,14
Tous les prix	0,89	1,03	1,02

Les marchés mondiaux des produits de base sont en règle générale étroitement liés. Il est donc peu probable que les perturbations aient un impact sur un produit en particulier (p. ex., le maïs-grain) et non sur l'ensemble de ces produits. Nous avons donc simulé trois autres scénarios pour faire ressortir davantage les propriétés du modèle. La première de ces simulations est une combinaison des deux simulations initiales et elle rend probablement mieux compte de l'impact que peut avoir sur le prix du maïs au Manitoba une augmentation de 1 % du prix du maïs américain. La quatrième simulation fait varier les prix des autres cultures – céréales et oléagineux – définies dans le modèle (canola, lin, avoine et tourteau de soja) et maintient constants le prix du maïs américain et ceux de l'orge et du blé canadiens. Dans la dernière simulation, nous faisons varier tous les prix de 1 % pour voir si le prix du maïs au Manitoba augmentera de 1 %, ce qui démontrerait effectivement l'homogénéité du modèle.

Comme le démontre le tableau 6, le scénario de combinaison révèle un effet additif, c'est-à-dire qu'une augmentation de 1 % des prix intérieurs de l'orge et du blé combinée à une hausse

équivalente du prix du maïs aux États-Unis se traduit par une augmentation de 0,88 % du prix du maïs manitobain à long terme. Le scénario de prix des autres cultures révèle un multiplicateur du prix du maïs de 0,14 à long terme. La somme des multiplicateurs obtenus avec ces deux simulations, pour les deux dernières périodes, est à peu près égale à 1, ce qui semble montrer que, sur le long terme, une hausse de 1 % de tous les prix exogènes entraîne une hausse équivalente du prix du maïs au Manitoba (c.-à-d. que le modèle est homogène par rapport aux prix).

Le tableau 7 expose l'effet d'une augmentation de 1 % du prix du maïs-grain aux États-Unis sur les principales variables économiques. Le premier chiffre représente l'effet en pourcentage et le second, l'effet en kilo-tonnes. En ce qui concerne la superficie cultivée et la production, l'impact à long terme d'une hausse de 1 % du prix du maïs étatsunien est une augmentation de 0,68 % de la superficie ensemencée au maïs et une augmentation équivalente de la production, étant donné que les rendements sont exogènes. Du point de vue de la production, cela équivaut à une hausse de 1,4 millier de tonnes au Manitoba sur le long terme. En ce qui a trait à l'utilisation fourragère et aux importations, l'impact à long terme d'une hausse de 1 % du prix du maïs aux États-Unis est une diminution de 0,15 % de la consommation (environ 0,62 millier de tonnes) et une baisse de 0,66 % des importations (ou environ 2,14 milliers de tonnes).

Tableau 7 : Effet sur les principales variables (impact en %/kilo-tonnes)

Variable maïs	1ère année	2ème année	À long terme (6 ans)
Superficie	0,00/–	0,68/–	0,75/–
Production	0,00/0,00	0,68/1,51	0,75/1,66
Utilisation fourragère	-0,09/-0,38	-0,15/-0,62	-0,12/-0,49
Importations	-0,12/-0,38	-0,66/-2,14	-0,66/-2,14

5 Limites de l'analyse

Cette analyse économétrique présente un certain nombre de limites :

- Comme ce modèle a été estimé par rapport à une période caractérisée par l'absence de perturbations majeures, on peut penser que l'introduction de perturbations modestes

produira des estimations d'impact raisonnables. L'introduction d'une perturbation majeure obligera à modifier la structure du modèle. Par exemple, une période de sécheresse dans l'Ouest du Canada pourra entraîner une très forte hausse des importations de maïs – à tel point qu'elles atteignent des niveaux sans précédent – et une modification du rapport de prix entre le maïs et l'orge qui entrent dans la composition de la ration fourragère. Il faudrait aussi revoir la structure du modèle si l'Ouest du Canada se voyait imposer un accès plus limité aux approvisionnements de maïs des États-Unis. Il faudrait alors modifier la spécification de l'équation de transmission des prix, de telle manière que le prix du maïs au Manitoba soit déterminé en concurrence avec d'autres céréales fourragères de l'Ouest canadien (plutôt qu'avec le maïs des États-Unis).

- Étant donné la taille relativement modeste du marché du maïs de l'Ouest canadien, il était plus difficile d'obtenir des données détaillées, et nous avons dû poser des hypothèses audacieuses (voir section 3). En outre, nous avons renoncé à utiliser des spécifications ou des méthodes d'estimation plus complexes à cause du nombre restreint de degrés de liberté que les données permettaient de définir. Notons toutefois que les calculs effectués ont produit des estimations de l'élasticité assez raisonnables qui étaient conformes à la logique économique. On peut penser que l'amélioration des méthodes de collecte des données n'ajouterait rien de plus à la qualité des résultats.
- Bien que nous ayons estimé des équations de comportement pour trois variables clés du marché du maïs dans l'Ouest du Canada, la représentation schématique du modèle (voir figure 4) montre clairement qu'un certain nombre de variables économiques importantes sont définies comme exogènes. Nous pourrons mieux évaluer dans quelle mesure le fait de toujours définir ces variables comme exogènes accroît ou réduit la capacité du modèle de rendre compte des perturbations de prix lorsque ce modèle sera inclus dans FARM.

Bibliographie

Richardson, H.W., *Regional economics*, Londres, Weidenfeld et Nicolson, 1972.

Johnston, J., *Econometric methods*, New York, McGraw-Hill, 1972.

Annexe A

Tableau A1 : Prix (en base campagne agricole)

	(1) Maïs Manitoba	(2) Maïs Minneapolis	(3) Blé fourrager Winnipeg	(4) Orge fourrager Winnipeg	(5) Tourteau de soja Winnipeg
			($CAN/tonne)		
1984	144	145	139	114	238
1985	125	126	100	86	272
1986	94	81	70	66	273
1987	95	94	86	57	337
1988	133	122	139	108	358
1989	122	111	122	89	264
1990	109	106	81	68	244
1991	91	110	74	65	257
1992	93	104	68	69	282
1993	113	134	77	66	312
1994	129	123	118	90	257
1995	182	201	173	138	337
1996	153	143	137	102	409
1997	135	135	120	91	330
1998	114	111	92	78	238
1999	104	103	88	72	263

Note: (1) Prix moyen provincial du maïs au Manitoba. Moyenne simple des prix moyens mensuels fournis par Statistique Canada. Données mensuelles sous-jacentes : Statistique Canada, Division de l'agriculture, Section du revenu agricole et des prix à la production, Liste des prix des produits agricoles, données non publiées.

(2) Prix au comptant du maïs jaune no 2, Minneapolis. Moyenne simple des prix moyens mensuels fournis par le département de l'Agriculture des États-Unis (USDA), 2000 Feed Yearbook. Conversion des boisseaux en tonnes métriques au moyen du facteur 39,368 boisseaux = 1 tonne. Conversion en dollars canadiens au moyen d'un taux de change pour la campagne agricole établi à partir du cours au comptant moyen à midi du dollar américain par rapport au dollar canadien (CANSIM D4300).

(3) Prix du blé fourrager (Canada Feed) à Winnipeg, Manitoba (Source : Agriculture et Agroalimentaire Manitoba).

(4) Prix de l'orge fourragère (1 CW) à Winnipeg, Manitoba (Source : Agriculture et Agroalimentaire Manitoba).

(5) Prix de vente des ingrédients du tourteau de soja à Winnipeg; agrégation de données mensuelles fournies par la Section des analyses et des études de marché, Division de l'analyse économique et sectorielle, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Tableau B1 : Ouest du Canada : Offre et utilisation du maïs (bilan céréalier)

	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99	1999-00
	1er août – 31 juillet														
Stocks du début :															
À la ferme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Positions commerciales	0,0	1,1	8,4	5,3	3,4	2,6	4,0	3,0	2,0	11,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0
Total	**0,0**	**1,1**	**8,4**	**5,3**	**3,4**	**2,6**	**4,0**	**9,0**	**3,0**	**11,0**	**2,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**0,0**
Production	**106,5**	**78,3**	**127,0**	**139,7**	**128,3**	**181,6**	**226,0**	**41,2**	**49,5**	**129,5**	**106,7**	**148,6**	**162,6**	**227,3**	**259,1**
Importations:															
Ontario	68,1	71,7	75,0	69,1	70,5	69,4	63,7	69,6	54,0	100,0	82,5	25,0	0,0	0,0	0,0
É.-U.	289,0	175,1	85,5	185,6	257,1	231,2	150,6	181,4	134,6	259,1	242,7	251,8	284,4	337,4	352,0
Total	**357,1**	**246,8**	**160,5**	**254,7**	**327,6**	**300,6**	**214,3**	**251,0**	**188,6**	**359,1**	**325,2**	**276,8**	**284,4**	**337,4**	**352,0**
Total – Approvisionnements	**463,6**	**326,2**	**295,9**	**399,7**	**459,3**	**484,8**	**444,3**	**301,2**	**241,1**	**499,6**	**433,9**	**426,4**	**448,0**	**565,7**	**611,1**
Exportations	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Consommation apparente intérieure :															
Alimentation humaine et utilisation industrielle	–	–	83,2	85,6	115,0	114,8	114,6	114,6	105,0	119,0	125,0	100,0	110,0	120,0	130,0
Semences	1,1	1,1	1,5	1,5	1,3	0,8	1,8	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,7	1,8	2,3
Fourrage, déchets et criblures	380,1	239,1	205,9	305,9	340,4	365,2	318,8	182,6	123,6	377,6	306,6	324,0	335,3	444,0	478,9
Total	**462,5**	**317,8**	**290,6**	**393,0**	**456,7**	**480,8**	**435,2**	**298,3**	**229,8**	**497,6**	**432,9**	**425,4**	**447,0**	**565,8**	**611,2**
Stocks de la fin:															
À la ferme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Positions commerciales	1,1	8,4	5,3	3,4	2,6	4,0	4,0	2,0	11,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Total	**1,1**	**8,4**	**5,3**	**3,4**	**2,6**	**4,0**	**9,0**	**3,0**	**11,0**	**2,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**0,0**	**0,0**
Total – Utilisation	**463,6**	**326,2**	**295,9**	**399,7**	**459,3**	**484,8**	**444,3**	**301,2**	**241,1**	**499,6**	**433,9**	**426,4**	**448,0**	**565,7**	**611,1**

Annexe C

Tableau C1 : Superficies cultivées, grandes cultures et jachère : Manitoba, régions agricoles de recensement n^{os} 7, 8 and 9

	Blé	Orge	Avoine	Seigle	Canola	Lin	Jachère
				hectares (ha)			
1982	628 113	279 233	58 275	29 056	126 545	193 035	90 650
1983	732 481	246 858	60 298	25 212	124 319	175 876	73 653
1984	676 108	258 999	67 178	30 230	147 386	217 640	48 967
1985	715 606	265 878	59 084	22 217	143 663	245 078	53 823
1986	756 357	215 293	57 465	5 747	151 555	248 922	85 955
1987	743 084	255 761	67 178	6 758	154 023	182 270	103 195
1988	755 143	200 724	58 720	15 945	245 239	150 138	77 295
1989	844 984	239 169	70 699	42 087	146 092	146 901	59 489
1990	861 748	223 629	43 706	30 918	124 847	149 736	43 707
1991	827 682	181 299	31 242	7 081	181 287	141 839	39 619
1992	806 498	163 898	85 793	7 284	227 676	87 938	34 398
1993	723 537	161 672	82 758	5 180	274 337	134 153	35 774
1994	634 400	155 300	116 700	3 100	394 600	149 800	42 000
1995	590 163	179 633	117 937	7 278	393 932	180 496	60 136
1996	604 914	249 339	190 956	4 922	248 544	124 148	54 529
1997	565 612	222 928	131 800	7 310	388 701	153 072	50 759
1998	452 215	195 785	198 933	11 838	429 077	144 141	27 842
1999	506 764	140 728	164 846	10 012	423 556	111 077	50 710

Source :Statistique Canada, Division de l'agriculture, Section des cultures, Données régionales sur les cultures, annuel.

Note : Agrégation de données de base de Statistique Canada.

Tableau C2 : Rendement – Manitoba, régions agricoles de recensement n^{os} 7, 8 and 9

	Blé	Orge	Avoine	Seigle	Canola	Lin
			tonnes/ha			
1982	2,46	3,23	2,55	2,48	1,18	1,31
1983	1,94	2,44	1,92	2,11	1,09	1,02
1984	2,30	3,10	2,19	2,48	1,28	1,19
1985	2,89	3,79	2,83	2,41	1,68	1,39
1986	2,28	3,01	4,84	2,01	1,40	1,30
1987	2,24	3,03	2,49	1,98	1,47	1,31
1988	1,06	1,66	1,26	1,41	0,83	0,59
1989	2,27	2,89	1,98	2,28	0,97	0,84
1990	2,79	3,21	2,38	2,22	1,32	1,32
1991	2,29	2,50	1,97	1,42	1,50	1,30
1992	3,25	3,93	3,25	2,06	1,79	1,70
1993	1,86	2,68	2,48	1,55	1,19	1,07
1994	2,35	3,30	2,83	2,48	1,70	1,44
1995	2,19	3,12	2,75	2,20	1,47	1,34
1996	2,75	3,71	2,93	2,85	1,82	1,60
1997	2,21	3,19	2,98	2,37	1,63	1,31
1998	2,68	3,41	3,08	2,63	1,83	1,37
1999	2,85	3,47	3,34	2,70	1,89	1,45

Source :Statistique Canada, Division de l'agriculture, Section des cultures, Données régionales sur les cultures, annuel.

Note : Agrégation de données de base de Statistique Canada.

Tableau C3 : Production – Manitoba, régions agricoles de recensement n^{os} 7, 8 and 9

	Blé	Orge	Avoine	Seigle	Canola	Lin
			(tonnes)			
1982	1 548 211	900 922	148 546	71 982	149 896	252 599
1983	1 420 831	603 053	115 604	53 132	135 309	178 657
1984	1 558 392	803 229	146 803	75 182	188 073	259 915
1985	2 070 539	1 006 474	167 130	53 548	241 391	340 835
1986	1 724 935	648 274	278 333	11 565	212 703	323 611
1987	1 666 244	774 794	167 546	13 381	227 057	237 897
1988	799 266	334 011	74 103	22 505	202 438	89 234
1989	1 917 906	690 970	140 079	96 042	141 929	122 916
1990	2 400 672	718 074	104 015	68 741	164 377	197 375
1991	1 895 175	452 936	61 442	10 072	271 182	184 448
1992	2 622 095	644 464	279 141	14 974	407 154	149 750
1993	1 348 573	433 531	205 449	8 029	326 403	143 964
1994	1 493 200	511 900	329 700	7 700	671 100	215 200
1995	1 293 673	559 686	324 631	15 977	580 201	242 557
1996	1 662 656	925 355	559 402	14 040	452 443	198 782
1997	1 250 336	710 830	392 374	17 348	633 161	200 168
1998	1 213 119	668 355	611 941	31 122	783 817	196 811
1999	1 444 555	487 882	550 451	27 009	802 182	161 062

Source :Statistique Canada, Division de l'agriculture, Section des cultures, Données régionales sur les cultures, annuel.

Note : Agrégation de données de base de Statistique Canada.

Tableau C4 : Production de maïs-grain au Manitoba (total provincial)

	Superficie cultivée (ha)	Rendement (tonnes/ha)	Production (tonnes)
1982	80 900	3,14	254 026
1983	77 000	2,83	217 910
1984	73 000	3,23	235 790
1985	40 500	1,88	76 140
1986	13 800	4,42	60 996
1987	20 200	5,41	109 201
1988	34 400	3,32	114 311
1989	36 400	3,14	114 296
1990	34 400	4,80	165 086
1991	40 500	5,08	205 740
1992	12 100	2,93	35 453
1993	14 200	2,60	36 920
1994	22 300	5,25	117 075
1995	18 200	5,16	93 912
1996	28 300	5,02	142 066
1997	30 400	5,01	152 304
1998	36 400	5,93	215 852
1999	40 500	5,90	238 950

Source :Statistique Canada, CANSIM

Tableau C5 : Prix à la production moyens pondérés de l'Ouest du Canada (campagne agricole : août-juillet)

	Blé	Orge	Avoine	Lin	Canola
			($CDN/tonne)		
1984	169	117	101	315	352
1985	141	95	85	264	267
1986	111	65	72	174	204
1987	114	61	99	199	260
1988	175	107	139	356	298
1989	150	100	82	343	266
1990	109	70	66	202	255
1991	106	79	83	153	236
1992	128	78	95	210	279
1993	134	76	92	226	314
1994	168	94	93	270	352
1995	209	144	148	295	372
1996	165	112	126	328	388
1997	147	110	118	349	380
1998	141	96	107	297	346
1999	123	83	79	201	240

Source : Base de données du modèle FARM, AAC

Données sous-jacentes : Statistique Canada, Division de l'agriculture, Section du revenu agricole et des prix à la production, Liste des prix des produits agricoles, données non publiés.

Tableau C6 : Variables construites utilisées dans l'équation de la part du maïs dans la superficie totale cultivée

	(1) Superficie consacrée au maïs	(2) Recette prévue du maïs	(3) Recette prévue des céréales et oléagineux	(4) Indice des prix des entrées dans l'agriculture
	Part	($CAN/tonne)	($CAN/tonne)	(1986=100)
1985	0,030	442	364	1,029
1986	0,010	331	315	1,000
1987	0,010	299	256	0,978
1988	0,020	371	281	0,993
1989	0,020	583	322	1,021
1990	0,020	483	272	1,049
1991	0,030	409	215	1,072
1992	0,010	395	250	1,066
1993	0,010	397	334	1,088
1994	0,010	400	332	1,141
1995	0,010	464	404	1,236
1996	0,020	789	446	1,285
1997	0,020	787	444	1,286
1998	0,020	684	422	1,268
1999	0,030	606	410	1,266

Note: (1) On suppose que la superficie consacrée à la culture du maïs-grain sur le territoire du Manitoba est suffisamment représentative de la superficie consacrée à la culture du maïs dans les régions agricoles de recensement (RAR) nos 7, 8 et 9. Par conséquent, la part de la superficie affectée à la culture du maïs au Manitoba est représentative de la proportion des terres des RAR nos 7, 8 et 9 qui est consacrée à la production du maïs comparativement à la proportion des terres affectées aux autres grandes cultures (céréales et oléagineux) ou laissées en jachère.

(2) Le rendement prévu du maïs est égal au produit du rendement moyen du maïs du Manitoba pour les trois dernières années par le prix moyen provincial du maïs de la dernière année.

(3) On a calculé les rendements prévus pour chacune des grandes cultures céréalières et oléagineuses (blé, orge, avoine, canola et lin), puis on a déterminé la moyenne pondérée de ces rendements en fonction des chiffres de production annuels. Pour ce calcul, on s'est servi des prix à la production moyens pondérés de l'Ouest du Canada, parce qu'ils étaient facilement accessibles et que les prix des céréales dans les Prairies sont fortement corrélés.

(4) Indice des prix des entrées dans l'agriculture pour les grains de l'Ouest canadien – Source : modèle FARM, AAC.

Annexe D

Tableau D1 : Rations-types de croissance-engraissement pour le porc

Ingrédients	Croissance 1		Croissance 2		Engraissement		
	Orge-maïs	Orge-blé	Orge-maïs	Orge-blé	Orge	Orge-maïs	Orge-blé
Orge	489,2	223,5	388,4	351,1	861,8	622,7	466,6
Maïs	264,3	0,0	409,2	0,0	0,0	224,8	0,0
Blé fourrager	0,0	588,0	0,0	510,7	0,0	0,0	426,2
Tourteau de soja (47 %)	213,1	152,7	168,1	102,8	112,9	127,0	80,0
Sel	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Pré-mélange de minéraux/vitamines	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Calcaire	10,3	10,7	10,4	10,7	8,9	8,9	9,5
Bicalcique (16-21)	5,9	6,2	6,9	6,8	3,8	4,3	4,5
Lysine – HC1	0,6	2,0	0,5	1,5	0,9	0,8	1,5
L-thréonine	0,1	0,4	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
Huile végétale	10,0	10,0	10,0	10,0	5,0	5,0	5,0
Total	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0

Source : Agriculture et Agroalimentaire Manitoba, Direction des productions animales

Notes : Croissance 1 – alimentation pour les porcs de 20 à 50 kg
Croissance 2 – alimentation pour les porcs de 50 à 80 kg
Engraissement – alimentation pour les porcs de 80 kg au poids de marché

Tableau D2 : Indice des prix moyens pondérés des rations alimentaires (selon les prix du blé fourrager, de l'orge fourragère et du tourteau de soja à Winnipeg)

	Croissance 1		Croissance 2		Engraissement		Les trois stades	
	Orge-maïs	Orge-blé	Orge-maïs	Orge-blé	Orge-maïs	Orge-blé	Orge-maïs	Orge-blé
1985	133	120	130	109	116	104	126	110
1986	115	98	110	87	97	83	107	88
1987	125	115	118	98	100	90	113	100
1988	164	161	156	145	142	138	153	147
1989	132	132	129	120	116	115	125	121
1990	114	100	112	90	98	86	107	91
1991	111	98	106	87	94	83	103	88
1992	118	99	112	88	100	84	109	89
1993	129	108	125	95	107	89	119	96
1994	133	129	131	118	117	113	126	119
1995	187	184	185	171	170	165	180	172
1996	178	166	171	148	150	139	165	149
1997	150	141	146	127	129	120	141	128
1998	119	108	117	99	105	95	113	100
1999	119	108	115	97	102	92	111	98

Note : En utilisant les pondérations établies à partir des rations-types de croissance-engraissement pour le porc et des prix des trois principaux ingrédients des aliments pour animaux (maïs, blé, tourteau de soja), nous avons calculé l'indice des prix des rations fourragères (orge-maïs ou orge-blé) pour chaque stade de production du porc. Nous avons calculé le prix moyen pondéré des rations pour les trois stades de production en appliquant les pondérations suivantes : 27 % (croissance 1), 36,5 % (croissance 2) et 36,5 % (engraissement). L'étape croissance 1 reçoit la pondération la plus faible, car c'est à ce stade que l'indice de consommation est le plus élevé.

Annexe E

Tableau E1 : Expéditions de grains par voie ferrée depuis Thunder Bay

	Millions de tonnes
1984	0,295
1985	1,065
1986	1,251
1987	0,741
1988	0,726
1989	0,976
1990	0,700
1991	1,210
1992	0,304
1993	0,430
1994	0,210
1995	0,149
1996	0,318
1997	0,071
1998	0,066

Source : Conseil des grains du Canada, Statistical Handbook (divers numéros)